Serials
Q
67
.C65

exchange

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

CALIFORNIA
MAY 15 1915
ACADEMY OF SCIENCES

XXXI. — 1914

GENÈVE
BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

PARIS	LONDRES	NEW-YORK
H. LE SOUDIER	DULAU & Cie	G. E. STECHERT & Co
714-716, Boul. St-Germain	37, Soho Square	151-155, W 25th Street

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cie, A BALE

1915

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

GENEVE — SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRIMERIE
Rue de la Pélisserie, 18

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

XXXI. — 1914

GENÈVE
BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

PARIS	LONDRES	NEW-YORK
H. LE SOUDIER	DULAU & Cie	G. E. STECHERT & Co
174-176, Boul. St-Germain	37, Soho Square	151-155, W 25th Street

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & Cie, A BALE

1915

Extrait des *Archives des sciences physiques et naturelles*
Tomes XXXVII, XXXVIII et XXXIX

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Année 1914

Présidence de M. Augustin DE CANDOLLE

Séance générale annuelle du 15 janvier 1914

Aug. Bonna. Rapport annuel.

M. Aug. BONNA, président sortant de charge, donne lecture de son rapport sur l'activité de la Société pendant l'année 1913. Ce rapport contient en outre les biographies de trois membres honoraires : Amsler-Lafont, L. Cailletet, H. Ebert et rappelle la mémoire de trois associés libres décédés Ag. Boissier, Edm. Eynard et Sir Augustus Prevost.

Séance du 5 février

Th. Tommasina. La nouvelle mécanique d'après Max Abraham.
Fridtjof Lecoultre. Contribution à l'étude de la grêle.

M. Th. TOMMASINA. — *La nouvelle mécanique d'après Max Abraham.* — Quarante-neuvième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

« *La nouvelle mécanique* » c'est le titre du Mémoire que M. Max Abraham vient de publier,[1] où il se pose les questions suivantes : « Qu'est ce que la « nouvelle mécanique » et pourquoi la cultivons nous ? L'ancienne mécanique de Galilée et de

[1] Max Abraham, Die neue Mechanik. *Scientia.* Vol. XV, N. XXXIII-I-I-1914.

Newton ne représente-t-elle donc pas exactement les mouvements des corps tant terrestres que célestes ? Certainement les principes de l'ancienne mécanique permettent de décrire les mouvements des masses sous l'influence de leur gravitation réciproque. Mais suffisent-ils encore lorsque les forces de l'électricité et du magnétisme, de la lumière et de la chaleur entrent en jeu ? » Puis l'auteur continue ainsi : « La mécanique a toujours *prétendu* embrasser toutes ces forces. D'après elle, non seulement les notions de sa cinématique et de sa géométrie étaient fondamentales pour toute la physique, mais encore *tous les phénomènes naturels se ramenaient en dernière analyse, à des phénomènes de mouvement.* Cette tendance est à la base de la théorie cinétique des gaz ; Maxwell y céda aussi lorsqu'il esquissa sa théorie dynamique du champ électromagnétique. Maxwell put montrer que les forces électromotrices et pondéromotrices agissant entre deux circuits parcourus par un courant obéissent aux équations de Lagrange qui figurent dans la mécanique. Suivant la loi tracée par Maxwell, J. J. Thomson éleva les équations de Lagrange, et H. Helmholtz le principe de la moindre action, au rang de principes fondamentaux de toute la physique. Enfin H. Hertz, dans ses « Principes de mécanique », essaya de ramener toutes les forces matérielles à l'inertie de masses en mouvement. Selon lui, même là où l'on ne perçoit pas de matière, l'*espace est rempli de masses cachées* qui, accouplées ensemble, transmettent les forces d'un corps à l'autre ; d'après cela, *là ou des forces semblent agir à distance,* il faut toujours supposer des actions immédiates exercées par des masses cachées. Avec l'ouvrage posthume de Hertz *se termine la phase d'évolution* qui veut subordonner toute la physique théorique aux principes de la mécanique, sans apporter à leur contenu des changements essentiels. La mécanique de Hertz *est restée un simple programme. Le chemin qu'elle a indiqué n'a pas été suivi.* » C'est moi qui a souligné pour fixer les points que je vais discuter. Avant tout je déclare que si l'on n'a pas suivi le chemin indiqué par Hertz c'est parce qu'on n'a pas tenu compte, pas reconnu l'importance, pas compris la valeur de ses notions fondamentales et surtout de ses intuitions, pourtant très clairement exprimées et nettement précisées par lui. J'ajoute que ce n'est pas là un progrès dont on doit se réjouir mais un arrêt fâcheux qui, je l'espère, ne sera pas de longue durée.

L'intuition géniale de Hertz, qui aurait dû servir de guide à ceux qui ont examiné la possibilité de l'application de sa mécanique aux vues théorique actuelles, est celle-ci :

« Dès que l'on aura établi la physique de l'éther basée sur la connaissance de sa nature intime on reconnaîtra très probable-

ment que ses fonctions embrassent tous les phénomènes, celui de la gravitation compris. *Bientôt la physique moderne se demandera,* disait-il, *si toutes les choses existantes ne sont pas des modalités de l'éther.* »[1]

M. H. A. Lorentz dans son Mémoire, que j'ai déjà eu l'occasion de citer, « Le partage de l'énergie entre la matière pondérable et l'éther »[2] dit que Kirchhoff ne laissait pas d'insister sur la haute importance de la fonction qui représente l'énergie du rayonnement qui existe dans l'unité de volume de l'éther. « En effet, ajoute M. Lorentz, l'existence d'un telle fonction universelle prouve que tous les corps pondérables doivent avoir quelque chose de commun, et le problème de découvrir en quoi cela consiste, a un charme particulier. » Mais, M. H. A. Lorentz, dans ce même mémoire, définissait ainsi l'éther « le milieu universel qui transmet la lumière et les actions électromagnétiques. » Or, la lumière est, elle aussi, une action électromagnétique, et l'éther en la transmettant la constitue. On doit considérer l'éther comme étant lui-même le milieu électromagnétique, à cause de ses fonctions universelles et perpétuelles. L'éther est le moteur universel, caché mais incessamment actif partout, l'activité qu'il transmet, donc qu'il possède, agit dans tous les phénomènes, y compris ceux des statiques, électriques et magnétiques, dans les états de repos apparent des corps, états qui nous semblent constants, comme ceux des cristaux, et, plus loin encore, dans les architectures individuelles des molécules des corps composés et dans celles des atomes des éléments chimiques. C'est d'après cette réalisation de l'intuition de Hertz, imposée par les faits examinés en cette série de Notes sur la physique du phénomène de la gravitation, que l'on doit reconnaître dès à présent que le programme de Hertz n'est pas destiné à rester un simple programme et que l'évolution hertzienne n'a pas terminé sa phase et continue, au contraire, sa marche précisément sur le chemin indiqué par Hertz, et non par Hertz seulement, comme je l'ai établi dans mes précédentes publications sur ce sujet. M. Max Abraham dit que la mécanique a toujours prétendu embrasser toutes les forces ; mais, elle doit les embrasser, parce qu'il n'y a pas de forces qui ne soient en dernière analyse mécaniques. Aucune physique n'est possible sans admettre l'espace rempli partout de masses cachées qui transmettent la force d'un corps à l'autre, voilà pourquoi Hertz a admis cela dans ses « Principes de Mécanique ». Ce sont

[1] H. Hertz, *Sur l'identité de la lumière et de l'électricité.* Congrès de Heidelberg. 1889.

[2] H. A. Lorentz, *Atti del IV Congresso internazionale dei Matematici* Rome, avril 1908.

les masses que j'ai appelées, *masses élémentaires* ou *masses-unités*, ce sont les *points matériels intra-électroniques* de mon éther constitué exclusivement d'électrons vibrants.

L'électrodynamique existe depuis un siècle, elle n'a pas détruit l'ancienne mécanique, elle y a introduit de nouveaux matériaux pour de nouvelles applications analytiques. En effet, l'électrodynamique, pas plus que la thermodynamique, ne saurait exister sans la cinématique fondamentale. Aujourd'hui l'électrodynamique a pris une plus grande étendue, il est déjà à prévoir qu'elle embrassera toute la physique, mais elle conservera comme base la cinématique. Le principe que tout phénomène est en dernière analyse un mode de mouvement reste une vérité axiomatique, et la nouvelle branche, la plus importante de la mécanique physique, sera celle qui étudiera le *rôle des vitesses corpusculaires*. Un tel principe ne pourrait disparaître de la science qu'à la condition d'être remplacé par les vertus occultes des scolastiques ; c'est ce que font ceux qui constituent une entité en se bornant à lui donner un nom ou un symbole et en lui attribuant des propriétés. C'est ce que font actuellement les mathématiciens, c'est ce que ne doivent pas faire les physiciens. Les mathématiciens ont l'habitude des symboles algébriques, nous devons l'avoir aussi, mais, tandis que pour eux la formule ou l'équation est tout, pour nous elle ne doit être qu'un langage abrégé, simplifié, pour le calcul du résultat de nos expériences. Nous savons parfaitement qu'il n'y a pas de symboles abstraits dans les phénomènes étudiés, mais des réalités concrètes qui ne peuvent être que des systèmes cinétiques plus ou moins compliqués, jamais simples. Nous savons que les forces ne sont pas des entités séparées de la matière, qu'aucune force ne peut se manifester ni exister là où il n'y aurait pas des points matériels en mouvement, que la force n'est que la valeur mécanique de la pression qui produit la transmission des mouvements, que tout mouvement nouveau est produit par d'autres mouvements préexistants, de façon que l'analyse physique doit et peut en suivre la genèse jusque dans l'électron. En effet, les propriétés électriques de l'électron ne sont pas de vertus métaphysiques, mais des propriétés dynamiques qui ne peuvent être que le résultat de l'activité des systèmes cinétiques tourbillonnaires des points matériels qui constituent l'électron.

Ce n'est qu'arrivée à cette limite extrême que la science doit reconnaître qu'elle ne peut pas aller plus loin, parce que les questions qui surgissent là, celles des essences, ne sont plus physiques mais métaphysiques, donc insondables par notre science expérimentale. C'est une borne infranchissable, c'est vrai, mais cette limite ne diminue pas notre champ qui reste infini, car cette

borne est un point de départ et dans la direction de sa marche la science n'en rencontre plus, aussi ne s'arrêtera-t-elle jamais pour avoir tout expliqué. En attendant nous devons humblement reconnaître qu'elle n'est qu'à ses premiers pas.

Fridtjof Lecoultre. — *Contribution à l'étude de la grêle.*

Il y a quelques années étant de passage à Orbe j'ai eu l'occasion d'observer de cette ville un orage de grêle remarquable par son intensité et assez curieux pour qu'il mérite d'être décrit.

La météorologie n'étant pas mon domaine je me bornerai à communiquer les notes que j'ai prises en laissant aux spécialistes le soin d'en tirer les conclusions qu'ils jugeront utiles.

Orage du 12 juillet 1908. — 6 h. 30 soir. Après une journée particulièrement lourde et accablante le vent du sud-ouest se lève et le ciel alors parfaitement clair se couvre de strato-cumulus; d'abord faible il augmente bientôt d'intensité et les conditions météorologiques changent brusquement.

7 h. 40. Les strato-cumulus se fondent les uns dans les autres en prenant une couleur uniforme noir-bleuâtre. Au dessus du coteau fermant à l'est le marais de l'Orbe jaillissent presque sans interruption de violents éclairs toujours parallèles à l'horizon. Deux fois cependant la foudre tombe dans les environs de Chavornay.

7 h. 47. Une forte chute de grêle dont le bruit se fait vivement entendre s'abat au nord-est de ce village.

8 h. 05. En plein marais à l'ouest d'Ependes se forme une colonne curviligne *(A)* qui semble relier le ciel à la terre, elle se déplace lentement dans le sens du courant atmosphérique.

8 h. 15. Au sud-est d'Orbe dans le fond du marais trois de ces mêmes colonnes *(B)* se forment également les unes à côté des autres et avançent rapidement dans la direction de Chavornay. Beaucoup plus loin trois autres colonnes *(C)* plus larges et moins denses, qui ne sont peut-être que des colonnes de pluie, apparaissent derrière le coteau et fuyent rapidement dans le nord-est.

8 h. 20. Le vent par intervalles souffle très fort et donne l'impression que l'on ressent en plaçant son visage au-dessus d'une bouche à chaleur.

8 h. 30. Les trois colonnes *(B)* se rapprochent encore et finissent par se fondre les unes dans les autres. Les éclairs sont plus violents et verticaux à l'horizon. Ceux qui lui restent parallèles éclatent très haut et prennent une couleur rouge-grenat très caractéristique. Quelques uns de ces éclairs sont parfois réfléchis par les nuages et donnent l'illusion de deux étincelles suivant les mêmes courbes capricieuses. M. Georges Gaillard, professeur de

Sciences naturelles au Collège d'Orbe m'a dit plus tard avoir également remarqué ce curieux phénomène de réflexion.

Les trois colonnes *(B)* après s'être réunies en une seule disparaissent presque, ou plutôt se confondent avec la couleur foncée du ciel.

Arrivée au-dessus de Chavornay, mais plus en arrière cette colonne composite devient blanchâtre et présente l'aspect d'un cône tronqué dont la petite section touche la terre.

Quelques instants après, les nuages subitement attirés vers elle

forment de grandes spires qui se déroulent de son sommet jusqu'au dessus du Jura soit sur une étendue d'environ 4000 mètres de rayon (voir figure).

Le bruit de la grêle se fait alors de nouveau entendre, mais avec moins d'intensité qu'à 7 h. 47. Peu après les spires se disloquent sous l'action du ventet prennent la forme de gigantesques *S*.

8 h. 45. Les éclairs augmentent encore de violence et jaillissent tous du sommet du cône *(B)*. Ils s'élèvent d'abord puis vont s'abattre sur le sol au sud-est de Chavornay accompagnés de formidables coups de tonnerre.

8 h. 46. Derrière le coteau au sud de Chavornay se forme un nouveau centre, mais moins important que le premier *(B)*. Il n'en fournit pas moins de nombreux éclairs.

8 h. 50. Au-dessus de la colonne *(B)* les spires ont disparu et les nuages forment autour d'elle un cercle obscur ouvert dans l'ouest. Parfois du sommet de cette colonne jaillissent de longues étincelles qui s'élancent sur la colonne *(C)* avec un fracas de tonnerre absolument formidable.

9 h. Les nuages reprennent leur forme de strato-cumulus. Quelques éclairs jettent encore leurs lueurs blafardes sur la plaine, mais l'orage cesse peu à peu.

Séance du 19 février

Amé Pictet. Décomposition pyrogénée du pétrole de Bakou. — Eug. Bujard. Les courbures géométriques normales de l'embryon humain. — Th. Tommasina. La nouvelle mécanique et la théorie de la relativité.

M. le prof. Amé Pictet communique les résultats de recherches qu'il a faites avec M. S. Chahnazarian sur la *décomposition pyrogénée du pétrole de Bakou*.

En distillant ce dernier dans des tubes de fer chauffés au rouge sombre, on obtient un goudron qui ne se distingue en rien, par la nature de ses constituants, du goudron de houille.

M. Pictet ajoute qu'il a réussi, par une opération inverse, à polymériser à basse température certaines fractions du même pétrole à l'aide d'un catalyseur, et à obtenir ainsi un produit solide, noir, dur et friable, qui n'est pas sans analogie avec la houille.

Ces observations lui paraissent apporter un nouvel appui à l'idée qu'il avait exprimée dans une précédente séance, et d'après laquelle il faudrait admettre d'étroites relations d'ordre chimique entre la houille et le pétrole.

Eug. Bujard. — *Les courbures géométriques normales de l'embryon humain.*[1]

Le modelage de l'embryon humain peut être divisé en trois périodes :

I. Pendant la *première période,* l'aire embryonaire s'étend en tache d'huile, en même temps que se différencient un canal neurentérique, une ligne primitive et les plaques primordiales (neurale, chordale, mésodermiennes, etc.).

II. Pendant la *deuxième période,* le modelage est très actif ; les plaques primordiales se creusent en canal et se découpent en organes primordiaux.

Parallèlement à cette différenciation organique, l'embryon bascule autour du pédicule abdominal et s'enroule en spirale. Les mouvements se divisent en 2 phases :

1re phase, parabolique. Cette phase est dominée par la prolifération intense de la partie caudale, au niveau du canal neurentérique. Cette prolifération projette l'embryon en avant, de telle sorte que sa tête décrit dans l'espace une trajectoire tendant à la parabole et que la queue, par un mouvement de recul, s'enroule en arc de cercle, autour du point de suspension de l'embryon, situé à l'origine cloacale de l'allantoïde. La courbure dorsale tend à ce moment à réaliser un arc elliptique. Le modelage de la tête débute, par un enroulement au-dessus du cœur (arc proximal).

2me phase, spirale. La projection en avant et l'allongement de l'embryon sont arrêtés par le modelage (flexion et torsion) du cœur autour du sinus veineux (considéré comme point fixe) ; la résultante de cet antagonisme est : 1° Un mouvement de bascule de l'embryon ; la tête tend à décrire une trajectoire spirale, dont le pôle est le point allantoïdien, point de suspension de l'embryon. 2° L'enroulement spiral de l'embryon lui-même ; ce processus commence à la tête et se propage graduellement à la courbure dorsale. La tête tend d'abord à une spire primitive, construite en 3 arcs (proximal, médial et distal), dont les rayons progressent comme 1 : 2 : 4.

Cette spire primitive se transforme en une seconde spire par la révolution de ses divers centres autour du point buccal ; ce dernier est situé au niveau du voile bucco-pharyngien primordial. La nouvelle spire se divise en trois nouveaux arcs (frontal, apical et nucal), dont les rayons progressent maintenant comme 1 : 3 : 9.

III. Pendant la *troisième période,* l'enroulement spiral de l'embryon atteint son maximum (embryons de 6-7 mm.

[1] Cette note est le résumé d'un mémoire paru *in extenso* dans : *Anatomische und Entwickelungsgeschichtliche Monographien.* 3. Heft. — Herausg. W. Roux, Leipzig, 1914.

La spire céphalique se resserre peu à peu, par raccourcissement du rayon de l'arc nucal, et devient la première partie d'une spire cervico-céphalique dont la progression tend à 1 : 2 : 3 : 4.

La transformation de la spire céphalique s'effectue par les révolutions combinées : 1° des centres des arcs apical et frontal autour du centre de l'arc dorsal, 2° du centre de l'arc nucal, successivement autour des centres des arcs frontal et dorsal.

A la fin de la période, deux faits nouveaux interviennent : 1° le modelage organique s'accentue et se traduit extérieurement en déformant localement la courbure générale de l'embryon ; 2° le début d'un mouvement de déflexion de l'embryon se dessine.

La déformation intéresse surtout la spire céphalique ou mieux cervico-céphalique : la partie cervicale de l'arc nuco-cervical des stades précédents est remplacée par un nouvel arc cervical de grand rayon ; la partie apicale de la spire est refoulée par la poussée du mésencéphale.

La dérivation de la spire nouvelle, à partir du stade antérieur, se fait par la translation du centre de l'arc frontal sur une trajectoire elliptique, dont les centres des arcs apical et nuco-cervical seraient les foyers ; la progression des rayons de la partie céphalique de la spire est de nouveau 1 : 2 : 4.

Ainsi à chaque stade du développement, l'embryon humain tend à réaliser plus ou moins parfaitement une série de courbes, qui sont l'expression du mécanisme du modelage embryonnaire et qu'un simple graphisme permet de transformer successivement l'une dans l'autre.

De nombreuses variations individuelles peuvent se greffer sur ce thème général, qui est pour ainsi dire le *schéma géométrique du développement normal.*

Nous avons proposé le terme de *courbes embryotectoniques* pour désigner les courbes caractéristiques de chacune des périodes de développement.

Enfin, le développement normal obéit à une sorte de *rythme de la croissance de l'embryon :* aux périodes de modelage maximum succèdent régulièrement des période de croissance maximum.

M. Th. Tommasina. — *La nouvelle mécanique et la théorie de la relativité.* — Cinquantième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

La juste célébrité désormais acquise par M. Einstein, due à l'importance de ses travaux mathématiques ayant trait à la Physique, ainsi que les nombreuses discussions déjà suscitées par sa *théorie de la relativité,* me mettent dans l'impossibilité de pou-

voir résumer ma critique en une seule Note ; celle-ci ne sera donc qu'une Note préliminaire.

Pendant que M. Einstein en son récent Mémoire, paru dans le fascicule de janvier des *Archives*, sur les *bases physiques d'une théorie de la gravitation*, continue à élargir le champ d'application de sa théorie de la relativité, M. Max Abraham la juge bien malade et s'occupe de son enterrement. « La théorie de la relativité, dit-il, a une place dans l'histoire de la critique des concepts d'espace et de temps. Elle nous a appris que ces concepts dépendent des idées que nous nous faisons sur la manière dont se comportent les échelles et les horloges servant à la mesure des longueurs et des intervalles de temps, et que ces idées changent en même temps qu'elles. Cela promet à la théorie de la relativité un enterrement honorable »[1].

Je commence mon examen par le premier des Mémoires de M. Einstein que publièrent les *Archives*[2] et par les lignes suivantes : « L'introduction de la théorie magnétique de la lumière apporta une certaine modification à l'hypothèse de l'éther. D'abord les physiciens, ne doutèrent pas que l'on dût ramener les phénomènes électromagnétiques à des modes de mouvement de ce milieu. Mais lorsqu'on se fut peu à peu persuadé qu'aucune théorie mécanique de l'éther ne donnait *d'une façon particulièrement saisissante* une image des phénomènes électromagnétiques, on s'habitua à considérer les champs électrique et magnétique comme des entités dont l'interprétation mécanique était superflue ». Or, les mathématiciens peuvent trouver plus simple et plus commode, en vue de l'analyse, de remplacer par des propriétés qualitatives le substratum mécanique, mais les physiciens ne peuvent et ne doivent oublier un seul instant que seulement à ce dernier, qui est la réalité vraie, s'appliquent les lois des phénomènes.

Puis M. Einstein ajoute : « Suivant la théorie de l'émission, proposée par Newton, d'après laquelle la lumière se composerait de particules en mouvement, on doit considérer un espace ne contenant ni matière pondérable ni rayons lumineux comme parfaitement vide, tandis que suivant les théories mécanique et électromagnétique, un tel espace doit être regardé comme rempli par l'éther lui-même ». Il y a ici la même erreur d'interprétation physique que j'ai déjà relevée chez Ritz. En effet, la différence entre les hypothèses qui sont à la base de ces deux théories, ne vient pas du fait que dans l'une on pourrait considérer l'espace comme vide et dans l'autre comme plein d'éther. L'émission existant

[1] Max Abraham, Die neue Mechanik. *Scientia*, janvier 1914.

[2] A. Einstein, Le principe de relativité et ses conséquences dans la physique moderne. *Archives*, T. XXIX, janvier 1910, pp. 1-28.

depuis toujours et partout puisqu'elle est continue, nulle partie de l'espace ne peut être considérée comme exempte de corpuscules. La différence consiste donc, au contraire, en ceci : D'après la théorie de l'émission les corpuscules, rayonnant de chaque source dans toutes les directions, ont un mouvement de translation, tandis que d'après la théorie des ondulations les mêmes corpuscules, remplissant tout l'espace, vibrent, dans et autour de la source, chacun dans sa propre sphère d'action, et transmettent leur mode de mouvement aux corpuscules contigus et ainsi de suite. Il suffit de supposer que ces corpuscules sont des électrons et de leur attribuer une trajectoire hélicoïdale, pour avoir l'image saisissante du milieu électromagnétique, que M. Einstein désire.

On voit que, même en remontant à une époque antérieure à l'existence de la lumière, l'hypothèse de l'émission ne peut être admise que pour le phénomène initial, car dès que toutes les sources commencent à réagir les unes sur les autres, cette hypothèse doit être remplacée par celle des ondulations. Le substratum mécanique, inconnu mais nécessaire, nous montre avec évidence que seules les ondulations, par vibrations transversales et oscillations longitudinales, peuvent effectuer, en de telles conditions, la transmission, sans discontinuité, de la lumière ainsi que de toutes les radiations qu'elles constituent. La variété illimitée des longueurs d'ondes, depuis les rayons γ et X jusqu'aux ultraviolets, aux lumineux, aux calorifiques et aux ondes hertziennes ne saurait se rattacher à la théorie de Newton que M. Einstein voudrait faire revivre. Pourtant, outre les phénomènes de polarisation, qui avaient éliminé, il y a presque un siècle, l'hypothèse de Newton en la remplaçant par celle d'Huygens, nous avons aujourd'hui le phénomène de Zeemann, la production des rayons X par les rayons cathodiques, et finalement la nature ondulatoire des rayons de Röntgen démontrée expérimentalement par MM. Laue, Friedrich et Knipping, faits nouveaux qui corroborent et complètent les anciens, déjà, selon moi, plus que suffisants. A propos de ces derniers, M. A. Righi, conclut ainsi : « L'hypothèse, suivant laquelle les rayons X ont la même nature que les rayons lumineux, et sont ainsi une manifestation d'ondes électromagnétiques se propageant dans l'éther, est la conséquence la plus logique qu'on puisse tirer des faits nouveaux »[1].

Tout cela n'est pas explicable par la théorie de l'émission, laquelle amènerait d'ailleurs une confusion entre les radiations et les rayons β et cathodiques, ce qui n'est pas admissible. Lorsqu'on est en présence de deux théories, pour décider laquelle doit être

[1] A. Righi, La nature des rayons X. *Scientia*, janvier 1914, et ci-dessus, p. 335.

choisie, il n'y a qu'à s'adresser aux faits et à vérifier s'il y en a qui ne sont pas explicables par l'une et le sont par l'autre. Or, tous les faits cités et d'autres encore ne s'expliquent que par la théorie des ondulations, complétée par Maxwell et par Hertz. Cette conclusion ne nous permet plus de mettre en doute l'existence de l'éther, considéré comme milieu universel électronique et, électromagnétique par ses fonctions (c'est-à-dire par le mode de vibration des électrons qui le constituent et par la forme hélicoïdale de la trajectoire de propagation longitudinale de la pression pondéro-motrice Maxwell-Bartoli, sur laquelle est basée ma théorie).

Il reste donc établi un premier point, c'est que les idées énoncées par M. Einstein dans la première partie du Mémoire cité, ne correspondent pas à une interprétation physique des phénomènes en corrélation avec l'état actuel de nos connaissances, qui permettent déjà de reconnaître en tout phénomène une modification spéciale de l'éther. M. Einstein voulait débarrasser la physique théorique de l'existence de l'éther, désirant ne plus être gêné par le rôle actif de ce milieu, mécanique en dernière analyse, parce que constitué exclusivement de systèmes dynamo-cinétiques, de points matériels, formant les électrons dont l'espace est rempli. On peut se demander, pourquoi les mathématiciens tiennent tant à avoir un espace sans éther ? C'est pour y placer les actions à distance et pouvoir utiliser toujours les forces centrales, avec la commode attraction, car s'il n'y a plus d'espaces vides les actions à distance n'ont plus de place où s'exercer. Les seuls espaces vides qui restent, parce qu'absolument nécessaires, sont ceux qui séparent l'un de l'autre les points matériels, non pas abstraits mais réels, dans l'intérieur de l'électron. Mais, c'est un espace minime, à peine suffisant pour permettre la réalisation de la rotation et du mouvement tourbillonnaire du point matériel dans l'électron, espace qui est d'ailleurs incessamment parcouru avec une vitesse de l'ordre de celle de la lumière.

Séance du 5 mars

L. Duparc. Synthèse de la Dunite platinifère.
Th. Tommasina. Le premier postulat de la théorie de la relativité et l'éther.

M. le prof. L. Duparc présente une communication sur la *synthèse de la Dunite platinifère* dont le résumé ne nous a pas été communiqué.

M. Th. Tommasina. — *Le premier postulat de la théorie de la relativité et l'éther.* — Cinquante et unième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

M. G. Castelnuovo dans son Mémoire sur *le principe de relativité et les phénomènes optiques,* dit : « Les troubles apportés par les théories d'Einstein dans les conceptions même les plus élémentaires ont paru assez graves à divers physiciens, et non des moins illustres, pour les rendre défiants à l'égard de ces vues nouvelles. Cette défiance peut être considérée comme providentielle, puisque le progrès de la Science n'admet aucune complication qui ne soit démontrée comme nécessaire, ou tout au moins propre à découvrir, en une vision synthétique, de plus vastes horizons. D'autre part il est permis de se demander si la conception agnostique, par rapport à l'éther, avec laquelle Einstein précise le principe de relativité, satisfait notre intuition physique »[1]. Je vais vérifier ce dernier point à l'appui des conclusions de ma dernière Note, par un examen du premier postulat que M. Einstein présente dans les termes que voici : « Les lois qui régissent les phénomènes naturels sont indépendantes de l'état de mouvement du système de coordonnées par rapport auquel les phénomènes sont observés, pourvu que ce système ne soit pas animé d'un mouvement accéléré »[2]. C'est là une étrange façon de s'exprimer pour établir un principe de relativité puisqu'on n'y envisage que ce qui n'est pas relatif. Mais, M. Einstein ajoute au bas de la page cette note explicative : « Nous supposons dans tout ceci que la notion d'accélération possède une signification objective, en d'autres mots, qu'il est possible à un observateur lié à un système d'axes de savoir par l'expérience si le système est ou n'est pas animé d'un mouvement accéléré. A l'avenir nous ne considérerons que des systèmes d'axes non animés d'un mouvement accéléré ». Or le physicien ne peut pas supposer autrement l'accélération. L'accélération est un phénomène, un fait, étant un effet dynamo-cinétique réel, donc la signification d'une telle notion ne peut être qu'objective en physique. Quant à la force qui produit l'accélération elle est, elle aussi, objective, étant exercée par des pressions réelles produites par les chocs des points matériels électroniques, qu'il faut admettre si on tient compte du substratum mécanique qui existe forcément en tout phénomène physique.

La théorie de Lorentz n'admettant pas le principe de relativité, M. Einstein se demande s'il n'est pas possible de concilier les fondements essentiels de la théorie de Lorentz avec le principe de relativité? Et il y répond en ces termes : « Le premier pas à faire si l'on veut tenter une telle conciliation, *c'est de renoncer à*

[1] G. Castelnuovo. Le principe de relativité et les phénomènes optiques. *Scientia.* Vol. IX, N, XVII-1, 1911.

[2] A. Einstein. Le principe de relativité et ses conséquences dans la physique moderne. *Archives*, T. XXIX, janvier 1910.

l'éther » et il le souligne. Or, on a vu dans les conclusions de ma dernière Note que cela n'est pas admissible d'après l'état actuel de nos connaissances expérimentales et théoriques. M. Einstein continue ainsi : « En effet, d'une part nous avons été obligés d'admettre l'immobilité de l'éther ; d'autre part, le principe de relativité exige que les lois des phénomènes naturels rapportés à un système de coordonnées S′ animé d'un mouvement uniforme, soient identiques aux lois des mêmes phénomènes rapportés à un système S en repos par rapport à l'éther. Or, il n'y a pas de raison pour admettre l'immobilité de l'éther qu'exigent la théorie et l'expérience, plutôt par rapport au système S′ que par rapport au système S ; ces deux systèmes ne peuvent être distingués et il est dès lors bien choquant de faire jouer à l'un d'eux un rôle particulier en disant qu'il est immobile par rapport à l'éther. On en conclut qu'on ne peut parvenir à une théorie satisfaisante qu'en renonçant à un milieu remplissant tout l'espace. Tel est le premier pas à faire ». Comme ce premier pas est physiquement impossible, ni M. Einstein ni ceux qui le suivent ne pourront avancer en cette direction.

Mais comment se fait-il qu'ils se trouvent conduits à cette impasse? Examinons le texte que je viens de citer, la cause cherchée saute aux yeux. Le mathématicien, habitué à voir concrètes ses abstractions, ne s'est pas aperçu que pour démontrer l'impossibilité d'un fait réel, tel que celui de l'existence de l'éther, il l'a mis en contradiction avec deux faits irréalisables, c'est-à-dire non naturels, donc non physiques. Dans la nature il n'y a et il ne peut y avoir nulle part, ni un système comme celui qu'il indique par S, en repos par rapport à l'éther immobile, parce qu'il n'y a pas de repos absolu, et il en serait un, ni un système comme celui qu'il indique par S′, animé d'un mouvement uniforme, parce que tout système en mouvement étant mû par des activités qui lui sont extérieures, l'uniformité de la vitesse du déplacement n'est qu'apparente, jamais parfaite en réalité.

Voilà, comment un simple examen physique suffit pour montrer non seulement qu'on ne peut tirer rien de là contre l'éther, mais qu'au contraire il faut en tirer une confirmation de son existence, du moment que les activités extérieures nécessaires pour réaliser le déplacement du système S′, sont précisément les activités du milieu remplissant l'espace que M. Einstein voulait éliminer. Mais ces activités extérieures agissant sur tout système en mouvement, dont M. Einstein ne s'occupe pas, ont une importance telle au point de vue de l'interprétation physique de son premier postulat, et par conséquent de l'introduction en physique de la théorie de la relativité, qu'il en résulte que cette introduction en devient inadmissible. M. Max Abraham, après avoir cité le postu-

lat d'Einstein, se pose les questions suivantes : « Maintenant un principe semblable s'applique-t-il à un système d'électrons ? Si l'on attribue une existence réelle au champ électromagnétique dans l'espace, ou si on lui donne même un éther plus ou moins substantiel comme support, il semble que l'on devrait supposer de prime abord qu'un théorème de relativité ne peut valoir que si l'éther se meut avec les électrons. L'électrodynamique de Lorentz, sur laquelle se base la mécanique des électrons, admet au contraire que l'éther ne participe pas au mouvement des électrons. Mais comment se fait-il alors qu'en réalité le mouvement d'un système reste caché aux observateurs participant à ce mouvement et qui suivent les phénomènes ayant lieu dans le système ? »[1] Or, toutes ces questions sont résolues par mon ancienne explication, que l'éther est immobile et mobile en même temps, il est immobile en bloc, c'est-à-dire en tant que masse, et mobile par ses éléments constitutifs. Ce n'est donc pas l'éther qui accompagne les corps ou les systèmes qui se déplacent, mais ses ondulations ; la riche variété de celles-ci, dont on découvre chaque jour de nouveaux types, suffit pour rendre compte de tous les mouvements, ceux des astres comme ceux des atomes et des électrons. Le mouvement d'un système reste caché aux observateurs qui participent à ce mouvement parce que l'éther immobile est intangible, aucune de ses parties n'étant jamais immobile. Mais tout système en mouvement est un champ d'énergie qui réagit contre le champ d'énergie qui l'entoure et le transporte. Donc en général, comme deux champs d'énergie se compénètrent, lès mouvements relatifs internes du système mobile en translation ne peuvent pas ne pas être modifiés par le champ extérieur qui le déplace. Il est alors inadmissible que les mouvements relatifs soient exactement les mêmes que dans le même système en repos. Cela suffit pour montrer que le cas considéré dans le postulat est purement abstrait et ne correspond à aucun des phénomènes réels dont s'occupe la physique.

Séance du 19 mars

L. Stern et F. Battelli. Influence de la destruction cellulaire sur les différents processus d'oxydation dans les tissus animaux. — B.-P.-G. Hochreutiner. Quelques observations sur la famille des Tiliacées. — Th. Tommasina. Le rôle du champ moteur et la théorie de la relativité.

L. Stern et F. Battelli. — *Influence de la destruction cellulaire sur les différents processsus d'oxydation dans les tissus animaux.*

[1] Max Abraham. Die neue Mechanik. *Scientia*, I. I. 1914.

Dans une série de travaux antérieurs nous avions montré que les oxydations dans les tissus des animaux supérieurs étaient produites en partie par des agents solubles et en plus grande partie par des agents insolubles restant adhérents aux tissus. Ces dernières substances avaient été désignées comme *oxydones* pour les distinguer des catalyseurs oxydants solubles, les oxydases.

Les oxydones ont été distinguées en labiles et en stables. Les oxydones labiles auxquelles appartiennent la citricoxydone et le processus respiratoire fondamental ne se conservent pas longtemps dans les tissus après la mort de l'animal et sont détruites par un lavage un peu prolongé des tissus. Les oxydones stables par contre se gardent très longtemps dans les tissus et résistent à un lavage prolongé et répété. A ces dernières appartiennent la succinicoxydone et la phénylénediaminoxydone.

Quant à la nature de ces oxydones il paraît résulter des recherches faites sur l'influence de différentes substances — anesthésiques indifférents, aldéhydes, ferments protéolytiques et autres sur les oxydones que ces catalyseurs insolubles sont des substances protéiques ou sont liées aux substances protéiques. En effet tous les facteurs qui provoquent un changement d'état des protéines : dédoublement par la trypsine, coagulation par la chaleur, précipitation par les anesthésiques indifférents, etc. détruisent aussi bien les oxydones labiles que les oxydones stables. Les ferments oxydants solubles traités de la même façon étaient peu ou pas altérés.

Il restait encore à décider si l'action de ces catalyseurs insolubles est liée à une certaine structure physique de la cellule ou si ces catalyseurs peuvent agir indépendamment de la charpente cellulaire à laquelle elles paraissent fixées. En d'autres termes il fallait décider si on pouvait détruire la structure physique de la cellule tout en laissant intactes les oxydones.

Les seuls moyens utilisables dans ce but sont les moyens mécaniques.

Or dans nos différentes recherches antérieures les tissus étaient soumis à un broyage assez grossier qui dissociait le tissu sans altérer notablement les cellules mêmes.

Nous avons cherché à obtenir un broyage plus parfait pouvant amener une destruction aussi complète que possible des éléments figurés.

Après plusieurs essais avec différents modèles de broyeurs nous nous sommes arrêtés au broyeur Borrel qui permet de détruire complètement les éléments morphologiques des tissus pourvu que le broyage soit suffisamment prolongé.

Après avoir soumis les différents tissus à un broyage plus ou moins prolongé nous avons examiné l'intensité des différents

processus d'oxydation comparativement avec l'intensité de ces processus dans les tissus, broyés comme d'habitude dans la hacheuse ordinaire.

Nous avons passé ainsi en revue les muscles, le foie, le rein et le cerveau.

Voici les résultats généraux :

1) Les oxydones labiles : la citricoxydone et la respiration principale sont fortement diminuées ou abolies après un broyage de 1 minute, la structure cellulaire étant encore conservée en grande partie.

2) Les oxydones stables : la phénylènediaminoxydone et la succinicoxydone présentent une résistance bien plus grande, mais variable suivant les tissus. Ainsi le rein de bœuf, le foie et le cerveau de chien broyés pendant 5 minutes oxydent encore très fortement l'acide succinique et la p-phénylénediamine. Dans le muscle on observe une diminution assez forte de la succinicoxydone, tandis que la phénylénediaminoxydone reste intacte. Après un broyage de 4-5 minutes la stucture cellulaire était complètement détruite. Toutefois il faut remarquer qu'il y a des exceptions. Dans quelques cas les oxydones stables sont fortement diminuées après un broyage de 2-3 minutes.

5) Les ferments oxydants solubles : l'alcooloxydase, l'uricoxydase de même que la respiration accessoire résistent assez bien à un broyage prolongé des tissus. Toutefois on observe un affaiblissement souvent assez considérable.

En résumé il résulte des expériences que l'action des oxydones stables est indépendante de la structure physique des cellules. Quant à la respiration principale et aux oxydones labiles nos expériences ne peuvent pas décider si leur abolition est due à la disparition de la structure de la cellule ou bien à l'intervention d'agents inhibiteurs. Ces agents interviennent déjà dans les conditions ordinaires après la mort et la destruction des cellules amenant un contact plus intime de ces agents avec les oxydones favorise leur action inhibitrice.

M. B.-P.-G. Hochreutiner communique le résultat de *quelques observations sur la Famille des Tiliacées.*

Il montre que la classification de cette famille est, non seulement artificielle, mais que, souvent, les caractères attribués aux divers groupes ne se vérifient pas chez les genres qu'on leur attribue. Par exemple, le genre le plus nombreux de la tribu des *Tiliées,* caractérisée par l'absence d'androgynophore, le genre *Corchorus,* a précisément un organe de cette nature. Celui-ci est parfois extrêmement réduit, mais, en observant de près, on en trouve la trace. On pourrait multiplier de tels exemples.

L'auteur montre qu'on a eu tort de ne pas étudier la structure générale de la fleur au lieu de s'en tenir à des caractères particuliers. Si on étudie ce plan général, on verra que les nectaires et l'androgynophore y jouent un grand rôle. En se basant sur ces considérations, M. H. distingue 5 types de fleurs chez les *Tiliacées,* comprises comme elles le sont actuellement.

1° La fleur simple, sans androgynophore, à sépales libres, à pétales lancéolés non différenciés, pas de nectaires apparents et avec des étamines libres ou un peu coalescentes à leur base. Tribu des *Tiliées,* amputée de la majorité de ses genres, mais comprenant encore : *Eutelea, Honckenya, Schoutenia, Tilia* et *Sparmannia.* Puis la tribu des *Apeibées,* comprenant les *Glyphaea,* les *Apeiba* et peut-être aussi les *Ancistrocarpus.*

2° La fleur à chambre nectarifère constituée par le calice gamosépale portant les nectaires parfois très réduits à sa base et par l'androgynophore qui est parfois aussi extrêmement court ; étamines à peu près libres à loges coalescentes au sommet ; les pétales sont le plus souvent onguiculés. Tribu des *Brownlowiées* dont il faut exclure d'abord *Chartocalyx* et *Pityranthe,* non observés par l'auteur, mais qui n'ont pas les étamines caractéristiques de la tribu et ensuite *Carpodiptera* qui a la structure florale des *Tiliées.*

3° La fleur à chambre nectarifère constituée par les bases élargies des pétales qui portent les nectaires et par l'androgynophore lisse ou velu, plus ou moins long, mais généralement un peu élargi à sa partie supérieure, contre laquelle appuient les pétales. Les étamines sont fixées au sommet de l'androgynophore, mais elles sont généralement libres. Les sépales sont aussi libres. Ici se placent naturellement les *Grewiées* des auteurs, mais, pour être exact, il faut leur soustraire les genres *Erinocarpus, Triumfetta* et *Heliocarpus* et leur ajouter les genres *Trichospermum* et *Vasivaea.*

4° La fleur à chambre nectarifère constituée, comme précédemment, par les bases des pétales, mais dans laquelle les nectaires sont situés contre les parois de l'androgynophore. Comme précédemment aussi les étamines et les sépales sont libres. Ce sont les *Héliocarpées,* tribu nouvelle, proposée par M. Hochreutiner et comprenant les genres distraits de la tribu des *Grewiées* auxquels il faut ajouter les *Corchorus* et les *Corchoropsis.*

5° Fleurs sans chambre nectarifère bien close, étamines soudées toutes ensemble en un tube donnant l'apparence d'un androgynophore sans l'être, ou bien soudées en plusieurs groupes, ressemblant chacun à un petit arbre ramifié et portant toujours des appendices staminodiaux. Pétales avec ou sans nectaire à la base, ou bien présentant un nectaire qui empiète sur le thalamus. Bref,

fleur d'une apparence tout à fait hétérogène. Tels sont les *Luhea* et *Mollia* qu'il sera peut-être pratique de séparer des *Tiliacées* Leur structure florale bizarre, leur port particulier et leur indument écailleux rappellent assez certaines *Bombacacées,* pour qu'on examine sérieusement la possibilité de les rattacher à cette famille.

M. Th. Tommasina. — *Le rôle du champ moteur et la théorie de la relativité.* Cinquante-deuxième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Henri Poincaré m'a fait l'honneur de me citer dans son ouvrage *Science et Méthode* et d'y résumer en quelques pages [1] ma théorie sous le titre de théorie Le Sage-Maxwell-Bartoli. En effet, comme je l'ai reconnu déjà, Le Sage doit être placé dans le nombre des précurseurs, ayant proposé, à l'aide de l'hypothèse de ses corpuscules ultramondains, un essai d'explication mécanique du phénomène de la gravitation. Quant à Maxwell et à Bartoli, bien qu'ayant les premiers établi théoriquement et indépendamment l'un de l'autre l'existence nécessaire d'une pression mécanique exercée sur tous les corps par la lumière et en général par toutes les radiations, à cause de leur mode de propagation, n'ont jamais, que je sache, écrit une ligne qui nous permette de supposer que, soit l'un, soit l'autre, ait entrevu la possibilité d'attribuer à la pression du rayonnement universel le mécanisme produisant la gravitation, donc le transport des astres de même que la pesanteur des corps. Ma théorie ne fait qu'utiliser leur découverte, confirmée expérimentalement après leur mort, et dans un but qui n'avait, à ma connaissance, été envisagé ni par eux, ni par aucun autre physicien ; elle est donc bien à moi.

J'ai déjà, dans ma huitième Note, répondu à Poincaré à propos de ses objections, je n'y reviens donc pas. Mais, je rappelle ici, à cause de son importance au point de vue de la théorie de la relativité, le *postulatum* fondamental de ma théorie qui est le suivant : Le rôle du champ que Faraday a introduit dans la physique de l'électricité et du magnétisme doit être élargi de façon à embrasser tous les phénomènes physiques et astro-physiques. Ce postulat comporte l'admission d'un champ moteur agissant comme transporteur de tout corps en mouvement de translation.

Le classique mémoire de Poincaré *sur la dynamique de l'électron* [2] commence par ces considérations : « Il me semble au premier abord que l'aberration de la lumière et les phénomènes optiques qui s'y rattachent vont nous fournir un moyen de déterminer le mouvement absolu de la terre, ou plutôt son mouvement, non

[1] Henri Poincaré, *Science et méthode.* Paris 1908, p. 267-271.

[2] Henri Poincaré, *C. R.*, t. CXL, 1905, p. 1504.

par rapport aux autres astres, mais par rapport à l'éther. Il n'en est rien ; les expériences où l'on ne tient compte que de la première puissance de l'aberration ont d'abord échoué et l'on en a aisément découvert l'explication ; mais Michelson, ayant imaginé une expérience où l'on pouvait mettre en évidence les termes dépendant du carré de l'aberration, ne fut pas plus heureux. Il semble que cette impossibilité de démontrer le mouvement absolu soit une loi générale de la nature ». En réalité une telle impossibilité n'est pas une loi, mais l'effet, la conséquence directe et forcée de la loi générale de la nature, que la philosophie avait reconnue avant la naissance des sciences expérimentales : que tout est en mouvement, de façon que chaque corps et chaque élément de corps possède un mouvement vrai absolu, duquel pourtant nous ne pourrons jamais établir ni la trajectoire, ni la vitesse vraies absolues. L'affirmation de ma précédente Note que l'éther est immobile en bloc, c'est-à-dire en masse, semble contradictoire avec cette loi, mais on comprendra que cette contradiction n'est qu'apparente si je fais observer qu'on peut attribuer l'immobilité même à l'univers, si l'on appelle ainsi l'ensemble de tout ce qui existe en comprenant l'au-delà du visible, de façon que l'univers visible n'en serait qu'une partie ; parce que l'illimité ne peut se déplacer. Poincaré continue ainsi : « Une explication a été proposée par Lorentz qui a introduit l'hypothèse d'une *contraction* de tous les corps dans le sens du mouvement terrestre ; cette contraction rendrait compte de l'expérience de Michelson et de toutes celles qui ont été réalisées jusqu'ici, mais elle laisserait la place à d'autres expériences plus délicates encore et plus faciles à concevoir qu'à exécuter, qui seraient de nature à mettre en évidence le mouvement absolu de la terre. Mais, si l'on regarde l'impossibilité d'une pareille constatation comme hautement probable, il est permis de prévoir que ces expériences, si l'on parvient jamais à les réaliser, donneront encore un résultat négatif. Lorentz a cherché à compléter et à modifier son hypothèse de façon à la mettre en concordance avec le postulat de l'impossibilité *complète* (c'est Poincaré qui a souligné) de la détermination du mouvement absolu ». Il faut entendre trajectoire et vitesse absolues, car toute translation qui n'est pas illusoire est un mouvement absolu, et la translation de la terre n'est pas illusoire étant démontrée par le déplacement apparent des constellations.

L'illustre mathématicien Vito Volterra[1] dans un volume qui vient de paraître sur Henri Poincaré, dit : « La pensée fondamen-

[1] Vito Volterra, Jacques Hadamard, Paul Langevin et Pierre Boutroux. — *Henri Poincaré, l'œuvre scientifique et l'œuvre philosophique.* Félix Alcan, Paris 1914, p. 36.

tale de tout cet ensemble de recherches est qu'aucune expérience ne peut mettre en évidence le mouvement absolu de la terre. C'est ce qu'on appelle le *postulat de la relativité*. Lorentz avait montré que certaines transformations auxquelles on a donné son nom, n'altèrent pas les équations d'un milieu électromagnétique. Deux systèmes, l'un immobile, l'autre en translation, sont ainsi l'image exacte l'un de l'autre, de sorte que l'on peut imprimer à tout système un mouvement de translation sans qu'aucun phénomène apparent soit modifié ». Or, il ne suffit pas d'imprimer un mouvement il faut le maintenir, et si l'on admet que le système immobile soit constitué par l'éther, milieu électromagnétique, un tel système ne sera jamais l'image exacte du système mobile en translation, soit-il la terre ou un simple électron.

Dans la question du mouvement de la terre on a oublié, ou l'on a cru pouvoir négliger, la cause mécanique de son déplacement, donc le mécanisme physique qui doit agir d'une manière continue sur la terre pour entretenir son mouvement de translation dans l'espace. Le déplacement de la terre ne pouvant pas se faire de par soi-même, il faut le considérer comme un transport, analogue au transport des ions dans l'électrolyse. Ce transport est fait précisément par l'activité électromagnétique de l'éther dans lequel la terre se trouve immergée. Des deux systèmes considérés, celui immobile est en réalité le système moteur, c'est le *champ moteur,* tandis que le système en translation est le système mû, c'est le corps mû, de façon que leur rôle n'est nullement réversible, et l'image de l'un n'a rien à voir avec celle de l'autre.

Cette fausse interprétation de la réalité physique des phénomènes dont on veut établir la dynamique explique pourquoi les récentes mécaniques se trouvent empêchées de jouer convenablement le rôle de remplaçantes des anciennes. M. Volterra dit qu'il est probable que la mécanique de la relativité est dès aujourd'hui une mécanique vieillie. Je la considère plutôt comme une mécanique spéciale, une mécanique à côté, jouant le même rôle que les géométries non euclidiennes par rapport à la géométrie classique.

Séance du 2 avril

B. P. G. Hochreutiner. Sur l'évolution du fruit dans le genre Grewia et sur l'anatomie de la feuille de deux nouvelles espèces de ce genre. — Th. Tommasina. Les pseudo-expériences et la densité mécanique de l'espace physique.

M. B. P. G. Hochreutiner fait une communication *sur l'évolution du fruit dans le genre Grewia et sur l'anatomie de la lle fiuede deux nouvelles espèces de ce genre.*

Il montre qu'à partir d'un ovaire biloculaire, contenant 2 à 30 ou 40 ovules, on voit se former chez diverses espèces des fruits très différents. Tantôt c'est une drupe à un noyau, contenant deux cavités correspondant aux loges[1]. Tantôt les deux loges s'individualisent, de sorte qu'il y a deux noyaux, ayant une loge chacun. Dans d'autres cas, les plus nombreux, il se forme une fausse cloison longitudinale dans chaque loge de l'ovaire et chacun des deux noyaux possède deux loges latérales. Dans ce cas on voit toujours le fruit présenter un double sillon sagittal plus ou moins marqué qui peut s'accuser au point de rappeler à s'y méprendre le fruit de l'*Evonymus europaeus*. Lorsque les deux sillons sont très profonds, comme par exemple chez la plupart des *Oppositiflorœ* de Burret, les deux noyaux finissent par se séparer chacun en deux moitiés indépendantes. Le fruit est alors une drupe à quatre noyaux uniloculaires correspondant chacun à une demi-loge de l'ovaire. Le processus est tout à fait analogue à celui du tetrakène des *Labiées*.

Mais la différenciation va plus loin. Certaines espèces présentent à l'intérieur de chaque noyau de fausses cloisons transversales et il en résulte qu'on observe alors des noyaux pourvus de plusieurs cavités qui sont toutes uniséminées. Dans ce cas, les cavités sont toujours plus ou moins superposées.

Il est évident que ce ne peut être là qu'un stade transitoire, car il est fort mal adapté à la dissémination. Cette hypothèse vient d'être confirmée par l'observation que l'auteur a faite chez certaine espèce de Madagascar de la formation d'un grand nombre de noyaux superposés au lieu et place de chacun des noyaux primitifs. Ainsi, le fruit, tout en conservant une forme analogue à celle qui est usuelle dans le genre, renferme cependant 10 à 15 noyaux qui ne sont accollés les uns aux autres que par le péricarpe charnu.

Enfin, dernier stade, le fruit peut modifier sa forme et s'allonger d'une manière inusitée, lorsque ces nombreux noyaux, au lieu de rester en place, tendent à s'intercaler les uns au-dessous des autres, au fur et à mesure de la croissance. On observe alors un fruit cylindrique qui présente parfois des sillons transversaux homologues aux sillons sagittaux de la plupart des *Grewia*. C'est également chez une nouvelle espèce de *Grewia* de Madagascar que l'auteur a observé cette disposition.

Pour terminer, M. Hochreutiner appelle l'attention sur la pré-

[1] Chez un grand nombre d'espèces la formation d'un seul noyau uniloculaire peut se produire aussi par avortement des autres, mais ce sont des variations se produisant chez le même individu et on se rend compte de l'avortement par la position latérale du style.

sence, à la face inférieure des feuilles de ces deux espèces malgaches, de sillons microscopiques parcourant en tous sens l'épiderme et jalonnant les endroits où se trouvent de minuscules faisceaux libéroligneux. Ces dépressions sont revêtues d'un nombre immense de petites glandes pédicellées et capitées qui présentent une sécrétion d'un pouvoir osmotique assez grand, car, plongés dans la glycérine mélangée d'eau, la plupart de ces petites têtes ont éclaté.

Il y aurait intérêt à faire une étude plus complète de ces organes, car ils paraissent être en rapports étroits avec les plus petites des nervures. Celles-ci sont encadrées en haut par une assise de cellules contenant de gros cristaux d'oxalate de chaux et en-dessous par le sillon pourvu des glandes stipitées caractéristiques.

Enfin, l'épiderme supérieur de ces feuilles est formé de larges cellules bourrées de tannin. C'est ce qui cause la teinte noirâtre de la face supérieure des feuilles et qui donne à celles-ci une apparence discolore très remarquable.

Si ces caractères devaient se retrouver chez toutes les espèces à fruits multipyrénés, il y aurait là matière pour une bonne caractéristique générique, mais comme cette organisation foliaire pourrait bien être seulement spécifique, l'auteur se borne pour le moment à reléguer ces deux nouvelles espèces dans une nouvelle section, *Burretia,* qu'il dédie à l'auteur de la consciencieuse revision des *Grewia* africains dans les *Jahrbücher* de Engler (v. 45).

L'auteur se réserve de publier la description de ces nouveautés avec de plus amples détails dans l'*Annuaire du Conservatoire et du Jardin botaniques* de Genève.

M. Th. Tommasina. — *Les pseudo-expériences et la densité mécanique de l'espace physique.* — Cinquante-troisième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Pour les mathématiciens s'occupant de physique, un système d'équations est plus réel que le fait, parce qu'il indique l'ensemble des faits du même ordre, pour les physiciens cela n'est qu'une généralisation symbolique représentant schématiquement la marche du phénomène et les lois qui le régissent. Mais cette généralisation étant obtenue par une simplification, toujours plus ou moins arbitraire, ne peut représenter complètement le fait, ni en préciser la nature. Or, une telle simplification, qui n'est qu'un moyen, constitue une commodité même une nécessité pour les analystes, lesquels en la substituant au fait finissent par y voir toute la réalité physique. Au contraire les chercheurs de laboratoire ont toujours devant eux les manifestations les plus évidentes de la complexité, aussi leur est-il impossible de l'oublier dans la recherche des causes auxquelles on doit attribuer les résultats expérimentaux.

Le fait est que la simplicité n'est qu'une abstraction, tandis que la complexité, établie par les physiciens, est la réalité, ceux-ci doivent donc fournir aux mathématiciens non pas les faits bruts, mais leur interprétation et leur théorie, pour que ces derniers les traduisent en langage analytique. Les mathématiciens, dont la méthode de travail a pour guide des principes abstraits, ramènent involontairement les questions physiques hors des données du champ expérimental. On introduit souvent ainsi, en physique théorique, un langage qui ne répond plus du tout aux faits, au monde concret où les phénomènes se passent, où le physicien doit les considérer et les étudier s'il veut découvrir les lois réelles et non imaginaires qui les régissent. C'est l'expérience seule qui fournit les connaissances permettant d'établir les mécanismes cachés mais nécessaires à la production des phénomènes, car ces mécanismes, fondements essentiels de la physique théorique, doivent être d'accord avec leurs manifestations sensibles, et ne peuvent être contrôlés que dans les résultats expérimentaux qu'ils font prévoir. L'analyse mathématique est certainement une aide utile, mais elle ne découvre rien, elle ne donne à la fin que ce que l'on y a introduit.

Les mathématiciens utilisent un nouveau type d'expériences, ce sont des expériences abstraites, théoriques, des expériences purement supposées, qu'ils considèrent comme réalisables, tandis qu'elles ne le sont pas. C'est ce qu'ils ont imaginé, par exemple, pour l'étude du rayonnement noir, avec leur enceinte parfaite de très grandes dimensions, le petit corps noir rayonnant placé au centre et la petite ouverture pratiquée dans l'une des parois, d'où à l'aide d'un spectroscope muni d'un bolomètre on examine la radiation qui sort de l'ouverture pour connaître ainsi l'état du rayonnement qui existe à l'intérieur de l'enceinte. M. Lorentz fait remarquer qu'en général ce ne sera que pendant un temps extrêmement court, *beaucoup trop court pour permettre des observations,* que les rayons sortant de l'ouverture correspondront à l'état normal. Or, si l'on reconnait que le dispositif imaginé ne permet pas de faire des observations, pourquoi l'a-t-on imaginé, à quoi sert-il? Le fait est qu'un tel dispositif n'a d'expérimental que l'apparence, il est purement théorique. Après une longue série de travaux analytiques tout le monde a dû reconnaître que les résultats obtenus sont contradictoires avec ceux fournis par les vraies expériences de laboratoire, c'est-à-dire avec l'ensemble des données expérimentales sur le sujet. Pourtant au lieu d'admettre qu'on a fait fausse route on maintient les résultats analytiques tirés de ces *pseudo-expériences* et on attend que les futures constatations des physiciens viennent les confirmer.

Les expériences que M. Einstein indique sur les utilisations des

différentes horloges n'ont, elles aussi, aucune application pratique au point de vue de l'étude des phénomènes physiques. M. Chwolson a, selon moi, bien raison de déclarer dans la conclusion du chapitre qu'il vient d'écrire sur *le principe de relativité :* « Nous sommes, au moins pour le moment, convaincu que l'introduction d'horloges dans l'exposition du principe de relativité ne peut être d'aucune utilité, n'explique rien et ne peut qu'embarrasser l'esprit ou conduire à des méprises », et à propos de la théorie de la relativité, elle-même, de conclure en ces termes : « En toute rigueur, quand on ne renonce pas à l'existence de l'éther, on ne peut rester complètement d'accord avec la théorie de la relativité »[1].

Les mathématiciens de l'école d'Einstein et les physiciens qui semblent suivre leurs idées sur la nécessité d'un espace libre, sans éther, devraient considérer sérieusement, au lieu de l'oublier, le fait parfaitement établi de la densité énorme du mécanisme réel de la lumière et de toutes les radiations qui se propagent à travers l'espace immense qui sépare les astres, à travers toute l'étendue de l'univers visible, comme le montre la photographie du ciel. Pour bien comprendre la valeur d'une telle considération il suffit de s'imaginer le fait dans sa nature concrète, tel qu'il nous est révélé par nos expériences les plus communes de l'optique physique, je ne cite que les réseaux de Rowland et les dispositifs spectroscopiques permettant l'analyse chimique de toutes les sources de lumière, même des astres et des nébuleuses, ainsi que les dispositifs de même nature permettant l'étude du phénomène de Zeemann. Or, si nous prenons les valeurs parfaitement contrôlées qu'on utilise couramment dans l'analyse spectrale, nous savons que s'exécutent en moyenne en chaque millimètre cube d'espace 600 mille milliards de vibrations par seconde produisant dans le trajet d'un millimètre deux millions d'ondes successives, donc le chiffre énorme, qu'on ne peut lire, de deux millions élevé au cube d'éléments vibrants dans le millimètre cube, et exécutant chacun 600 mille milliards de vibrations par seconde et cela d'une manière continue, sans ne s'arrêter jamais. Voilà ce que la physique expérimentale nous donne comme mécanisme actif, en chaque millimètre cube de l'espace, depuis celui dans lequel nous nous déplaçons, apparemment sans éprouver aucune résistance, jusqu'à celui où se déplacent les astres les plus éloignés. Est-il admissible, est-il concevable que l'espace physique possédant une telle densité d'activité mécanique puisse être considéré comme vide, parce qu'il doit l'être d'après la théorie de la relativité de M. Einstein ? Est-il permis en science de ne pas tenir compte des

[1] O. D. Chwolson, *Traité de Physique*, t. V, 1er fasc., trad. française par E. Davaux. Paris, 1914, p. 262.

faits acquis parfaitement constatés par la voie expérimentale, dans le but d'établir une théorie hypothétique, même si elle était fortement appuyée sur des expériences? Certainement pas.

Mais ces considérations n'ont aucune prise sur la mentalité des mathématiciens, leur univers est une pure abstraction, voici comme s'exprimait Minkowski[1] en présentant son important travail sur la théorie de la relativité : « A l'heure actuelle, les notions d'espace et de temps, considérées comme indépendantes et en elles-mêmes, doivent être abandonnées, et seule leur union peut posséder une individualité ». Minkowski appelle ce tout, constitué par la réunion de l'espace et du temps, l'univers, dans lequel le temps joue le rôle de la quatrième dimension, et il imagine un esprit supérieure au notre qui puisse concevoir ainsi le temps. Or, les mathématiciens, au lieu de prétendre créer des êtres extra-humains pour avoir quelqu'un qui soit capable de voir une réalité possible dans leur espace à 4 dimensions, devraient simplement appliquer leur analyse aux données de la physique expérimentale, lesquelles en remplaçant l'espace vide par un champ actif suffisent parfaitement et n'ont point besoin d'un être fantastique pour être comprises.

L'énorme densité mécanique de l'espace physique, d'une évidence si frappante d'après les chiffres que j'ai cités, ainsi que le fait également établi de la multiplicité des types des radiations transmises, à effet visible ou invisible, pénétrantes et ultrapénétrantes, provenant de tous les astres, s'entrecroisant en tous les sens et exerçant la pression Maxwell-Bartoli, devraient convaincre les mathématiciens que l'introduction des méthodes statistiques s'impose. Ma théorie de la gravitation s'y prête à merveille puisqu'elle tient compte de toute cette complexité d'actions simultanées.

Séance du 7 mai

Th. Tommasina. Une fausse interprétation de la vitesse de la vitesse.
Emile Yung. La digestion chez les poissons sans estomac.

M. Th. Tommasina. — *Une fausse interprétation de la vitesse de la lumière.* — Cinquante-quatrième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Le compte rendu de la séance de la Société Suisse de Physique qui eut lieu à Bâle[2] contient un résumé de la Communication faite

[1] H. Minkowski, Conférence, 21 sept. 1908. Laue. *Das Relativitätsprinzip*, Brauschweig, 1913.

[2] *Archives*, 1914, t. XXXVII, n° 3, p. 256.

par M. Ed. Guillaume « *Sur la vitesse de la lumière* » où se trouve une erreur d'interprétation que je crois devoir signaler étant très répandue. « La seule thermodynamique, dit l'auteur, permet de démontrer que *la vitesse de propagation de la lumière ne peut pas être fonction* uniquement *de la vitesse de la source* lumineuse ». C'est l'auteur qui a souligné ainsi. Certes, toute modification existant dans le milieu transmetteur doit exercer une influence sur la vitesse ; mais, qu'est-ce que cet *uniquement?* La vitesse de la lumière n'est pas du tout fonction de la vitesse de la source lumineuse, elle n'a rien de commun avec celle-ci. La vitesse de la lumière étant la vitesse de son mode de propagation, ne doit et ne peut dépendre que de la nature de son propre mécanisme qui est celui du milieu.

En effet, même si, par exemple, la source lumineuse s'éloignait se déplaçant en sens opposé de la propagation de la lumière qu'elle émet et, cas limite irréalisable où l'effet serait maximum, si la source avait une vitesse égale à celle de la lumière, la propagation de celle-ci n'en serait nullement influencée. Chaque ébranlement initial doit toujours être considéré comme instantané là où il est reçu par le milieu actif, mais immobile en son ensemble par rapport au mouvement de la source. Or, dès que l'ébranlement est transmis, la vitesse de translation de la source ne saurait avoir un effet quelconque sur la propagation de l'ébranlement dans le milieu, donc sur la vitesse de la lumière, bien qu'en ce cas l'intensité de celle-ci irait en diminuant avec une très grande rapidité, parce que les ébranlements successifs se suivraient avec des retards de plus en plus grands.

Si nous supposons que la source se déplace dans le sens du rayonnement, les deux vitesses étant égales, la source remplacerait le rayonnement, celui-ci ne pouvant la devancer. Et si la source passait instantanément, cas irréalisable, de l'immobilité à un mouvement de translation ayant la vitesse de la lumière, le rayonnement parti ou émis lorsque la source était immobile n'en serait point modifié, car la modification ne pourrait pas précéder la source, mais arriverait en même temps que celle-ci. En général, quelle que soit la vitesse de la source par rapport à celle de la lumière, le corps recevant la lumière étant supposé fixe, ce n'est pas la vitesse de la lumière qui change, mais la distance ; celle-ci, en effet, va en augmentant dans le premier cas et en diminuant dans le second, et l'intensité de la lumière deviendra de plus en plus faible ou de plus en plus grande. C'est cette modification continue de l'intensité de la lumière reçue, qui est fonction directe de la vitesse de la source parce qu'elle dépend de ses distances successives.

L'auteur a rappelé son Mémoire précédent paru dans les

Archives[1]; dans ce travail il prend en considération un disque lumineux de surface S et animé, dans une direction perpendiculaire à son plan d'un mouvement de va et vient, de centre O, et il observe l'intensité spécifique J en un point M situé sur le prolongement du segment parcouru par le centre du disque, à une distance Δ de O très grande par rapport à ce segment; il arrive à cette conclusion : « Si M était près du disque, l'établissement de la formule pour J exigerait une intégration. On verrait alors que la densité de l'énergie peut être infinie sur des espaces finis et pendant des temps finis. Un corps placé en M dans une enveloppe réfléchissante et alternativement soumis et soustrait, par une ouverture de l'enveloppe, au rayonnement du disque, pourrait prendre une température indéfiniment croissante, sans qu'il y ait jamais compensation entre l'énergie dépensée et la température obtenue ». — Or, il suffit de considérer le fait que la vitesse maximum est finie, étant celle de la lumière, pour se convaincre que la densité de l'énergie ne peut pas être infinie, de même qu'une température indéfiniment croissante est inadmissible. L'auteur trouve que sa conclusion ne peut pas surprendre, puisque par hypothèse les particules ne réagissent pas les unes sur les autres. S'il en est ainsi, cela montre que cette hypothèse doit être abandonnée. D'ailleurs M. Guillaume nous dit que Ritz avait entrevu ces difficultés qui proviennent du facteur purement cinématique $\frac{dt}{dt'}$, et qu'il pensait que ces difficultés disparaîtraient si l'on attribuait à l'électron une étendue finie. Ma théorie remplace les particules émises discontinues par les ébranlements des électrons du milieu, et l'étendue de chaque électron y est considérée comme finie, étant une sphère d'action limitée par les sphères d'action des électrons contigus et, tous réagissant incessamment les uns sur les autres.

Dans le Mémoire actuel l'auteur suppose la source lumineuse en mouvement accéléré dans le sens de la propagation de la lumière et considère une tranche de rayon. « La vitesse du front de la tranche, dit-il, étant inférieure à la vitesse de l'arrière, cette tranche diminue d'épaisseur à mesure qu'elle se propage. Il y a donc une *condensation* de l'énergie due à une cause purement cinématique ». — Or, toute condensation d'énergie, consiste en dernière analyse en une modification purement cinétique, et sa cause ne saurait être d'autre nature, quelle que soit la nature physique du phénomène apparent où elle est produite. En outre, on suppose ici un transport par mouvement accéléré sans tenir compte

[1] Ed. Guillaume, Note sur la vitesse de la lumière et le principe de Carnot. *Archives*, 1913, t. XXXVI, p. 401-404.

de l'activité du milieu qui l'exécute, c'est ce qui empêche de voir qu'il n'y a et ne peut y avoir là aucune condensation. Le texte de l'auteur contient quelques interprétations physiques qui demandent à être éclaircies. Il dit que « cette condensation ne peut être compensée par aucun travail fourni à la source même, car la résistance que celle-ci oppose au mouvement, ne peut être qu'une résistance à l'accélération due à l'inertie de l'énergie, et doit se retrouver constamment dans l'énergie de vitesse des particules lumineuses ». Qu'est-ce que l'auteur entend par un travail fourni à une source lumineuse en mouvement ? Comment un tel travail pourrait-il compenser une condensation se produisant dans une tranche d'un faisceau de rayons loin de la source ? Qu'est-ce que signifie, en réalité, cette inertie de l'énergie qui doit se retrouver constamment dans l'énergie de vitesse des particules lumineuses ? Premièrement, les particules qui transmettent la lumière dans l'espace ne sont pas lumineuses, deuxièmement, toute énergie est énergie de vitesse, car l'inertie de l'énergie signifie simplement que toute énergie est cinétique, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'énergie sans matière inhérente et sans vitesse. Quant à la résistance de la source à son déplacement, elle est, d'après ma théorie, fonction de son propre rayonnement, dont la pression Maxwell-Bartoli agit contre les pressions de même nature, mais en sens opposé, des multiples radiations qui lui arrivent des autres sources. On ne doit pas oublier que la lumière est un mode de mouvement exécuté dans et par un éther incompressible. Aussi, ne doit-on pas supposer une tranche de rayon qui se propage, mais au contraire une tranche du milieu au travers de laquelle se propage la lumière, on voit alors nettement que si la vitesse de l'arrière est plus grande que celle du front, cela est dû au fait qu'en traversant la tranche la lumière perd de son intensité, devant se distribuer sur un nombre de plus en plus grand d'éléments vibrants correspondant aux sphères d'onde successives. Avec la perte d'intensité la vitesse qui en est fonction diminue proportionnellement. C'est le fait que j'ai signalé comme suffisant pour établir la non constance absolue de la vitesse de la lumière [1].

M. le professeur Emile Yung communique quelques-uns des résultats de ses recherches sur *la digestion chez les Poissons sans estomac,* c'est-à-dire dont l'estomac est dépourvu de glandes gastriques et qui ne digèrent qu'en milieu alcalin. Outre les Cyprinoïdes d'eau douce, M. Yung a étudié la question chez *Syngnathus acus, Labrus bergylta ; Crenilabrus melops* et

[1] Th. Tommasina, Nouveaux apports à la théorie de la lumière, *C. R. Acad. des Sc.*, 18 octobre 1909.

Lepadogaster bimaculatus qui sont abondants dans la région côtière à Roscoff où ces études ont eu lieu.

Chez ces espèces marines de même que chez les Cyprinoïdes, la seule glande digestive différenciée est le prétendu foie qui est en réalité un hépato-pancréas ; d'autre part, les seuls éléments de l'épithélium intestinal susceptibles de produire des ferments sont les cellules caliciformes répandues en plus ou moins grande abondance tout le long du canal digestif. Chez tous ces Poissons l'absence de réactions acides et l'impuissance des extraits de l'hépato-pancréas et de la muqueuse intestinale à produire la digestion des albuminoïdes témoignent qu'ils n'engendrent ni enzyme protéolytique du type de la pepsine, ni acide chlorhydrique, substances dont l'existence, à dose beaucoup plus forte que chez les mammifères, caractérise cependant le suc gastrique de certains poissons, tels que les Sélaciens.

Les expériences ont toutes été faites *in vitro,* à la température de 16-22°, au moyen d'extraits de l'hépato-pancréas hâché et de la muqueuse intestinale raclée depuis l'arrière-bouche jusqu'au commencement du rectum. A une exception près, les résultats ont été concordants chez les diverses espèces étudiées et ils peuvent être résumés ainsi :

1° L'extrait hépato-pancréatique se montre énergiquement diastatique sur les fécules ; il saponifie les graisses, mais son action sur la fibrine (du sang de porc) et sur l'albumine (du blanc d'œuf) quoique certaine est peu marquée.

2° L'extrait de la muqueuse intestinale exerce de son côté une action diastatique fort intense. Il suffit d'en ajouter une petite dose à l'amidon pour le transformer en glucose. Son action sur les graisses est également évidente. En revanche il n'exerce aucune action protéolytique.

3° Cette dernière action faible chez le suc hépato-pancréatique et nulle chez le suc intestinal considérés isolément, devient très intense de la part du mélange de ces deux sucs. De très petites quantités du second ajoutées au premier intensifient considérablement son activité, ce qui est nécessaire chez des poissons dont l'alimentation est principalement carnée.

4° L'exception aux résultats ci-dessus a été fournie par *Crenilabrus melops* dont le suc hépato-pancréatique est privé du pouvoir protéolytique autant que son suc intestinal. Ce poisson se nourrit à peu près exclusivement de petits crustacés du genre *Mysis,* lesquels fabriquent une quantité de ferment capable de digérer les albumines en milieu alcalin. L'expérience démontre que la digestion de leurs propres muscles, s'effectue à l'intérieur de l'intestin du poisson, grâce précisément à ce ferment qu'ils y apportent avec eux, ce qui dispense le poisson d'en fabriquer lui-même.

Séance du 4 juin

Jules Favre. Note sur la flore du Salève et ses rapports avec la géologie de cette montagne. — Th. Tommasina. Quelques corrections à la nouvelle mécanique. — L. de la Rive. Sur l'aberration de la lumière et les équations de la théorie de la relativité. — E. Cardoso. Eléments critiques et phases coexistantes des gaz permanents. — Léon-W. Collet. Charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse.

Jules Favre. — *Note sur la flore du Salève et ses rapports avec la géologie de cette montagne.*

Au point de vue botanique les terrains qui constituent la chaîne du Salève peuvent être classés de la façon suivante :

A. *Terrains à associations végétales calcicoles.*

1. *Calcaires* (Kimeridgien, Portlandien, Purbeckien, Infravalanginien, Valanginien, et les moraines locales qui en proviennent; Hauterivien supérieur et Barrémien). Sur ces terrains croissent des associations végétales très variées, depuis les garides jusqu'à la forêt d'Epicea ; elles sont du reste semblables à celles des régions calcaires du pied du Jura, et montrent, en dehors des espèces calcicoles, un grand nombre d'espèces indifférentes.

2. *Grès molassiques.* Ils sont silicéo-calcaires et se désagrègent facilement en donnant des sables. Leur végétation est discontinue; elle rappelle celle des garides et surtout celle des dunes de nos régions. C'est aux environs d'Essert et de la Muraz que cette formation est le mieux caractérisée ; ses espèces dominantes *Hippophae rhamnoides, Plantago Cynops, Hieracium staticefolium* lui donnent une physionomie toute particulière.

B. *Terrains à associations végétales silicicoles.*

1. *Grès sidérolitiques.* Eclusivement siliceux ou contenant des traces de chaux, ces grès se désagrègent facilement et donnent naissance à des sables dépourvus de calcaire. La végétation qui les recouvre est presque uniquement formée d'espèces silicicoles. Les espèces indifférentes herbacées y jouent un rôle insignifiant; cela tient avant tout à l'extrême pauvreté de ces grès en matières minérales solubles pouvant servir à la nutrition des plantes, puis encore à la nature sablonneuse du sol. On peut observer des associations variées sur le Sidérolitique, comme la lande, la vernée, la pinède, la forêt de chêne, la forêt d'Epicea et le haut marais.

Ces grès possèdent des caractères physiques très semblables à ceux de la Molasse et cependant ils hébergent une flore tout à fait différente de celle de ces derniers. C'est là un très bel exemple

montrant la prédominance des facteurs chimiques sur les facteurs physiques.

2. *Moraine de fond alpine.* Constituée par une argile à galets, elle contient presque toujours des traces de calcaire et donne un sol frais et humide. La végétation qui la peuple est par conséquent moins exclusivement silicicole que celle du Sidérolitique, et si les espèces calcifuges dominent sur ces argiles, un grand nombre d'espèces indifférentes peuvent toutefois y prospérer.

3. *Hauterivien inférieur.* Ce terrain est composé de marnes gréseuses et de calcaires gréseux interrompus à plusieurs reprises par des bancs calcaires. Sur les pentes raides, ces bancs calcaires, assez durs, font saillie et leurs débris répandus partout permettent l'établissement d'une flore calcicole. Sur les pentes douces, au contraire, grâces aux marnes et aux calcaires gréseux qui peuvent donner un résidu insoluble atteignant jusqu'à 58 %, il se forme très facilement une terre décalcifiée sur laquelle on trouve en général la prairie, où *Nardus stricta* joue un rôle très important avec quelques autres espèces silicicoles ; les espèces indifférentes y sont abondantes.

4. *Blocs erratiques cristallins.* Ils hébergent une végétation silicicole où, à part *Asplenium septentrionale,* on ne rencontre que des cryptogames cellulaires.

L'influence de la tectonique se fait nettement sentir sur la flore du Salève. Cette montagne possède une orientation tout à fait défavorable à la conservation des colonies xérothermiques, et pourtant, elle est plus riche en espèces d'origine méridionale que la chaîne du Vuache, toute voisine, dont le versant S. W., abrité des vents du nord reçoit un maximum d'insolation. Ce fait, qui paraît contradictoire au premier abord, s'explique facilement par la structure particulière du Salève. En effet, le pli qui forme cette montagne a été rompu en huit tronçons par sept décrochements tels que chaque tronçon oriental est rejeté vers le N. W. et soulevé en même temps par rapport à son tronçon occidental adjacent. Ces accidents ont une répercussion dans la topographie et déterminent des parois de rochers ou des pentes abritées de la bise et exposées au S. W. où prospèrent des colonies xérothermiques. Des failles et un pli-faille ont en outre donné naissance au Grand Salève à un escarpement fonctionnant comme condensateur des rayons solaires, où des espèces d'origine méridionale ont pu se maintenir. Enfin, c'est à des cassures verticales qu'est due la paroi de rochers dominant Archamps, où se trouvent aussi quelques espèces xérothermiques.

Une notice plus détaillée sur ce sujet paraîtra prochainement dans les *Mémoires* de la Société de physique et d'histoire naturelles de Genève, vol. 38.

M. Th. Tommasina. — *Quelques corrections à la nouvelle mécanique.* — Cinquante-cinquième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

Poursuivant l'examen critique, commencé dans ma 49me Note sur le Mémoire de M. Max Abraham[1], je reviens sur l'expression déjà citée alors « *là où des forces semblent agir à distance* ». Comme la physique n'a jamais pu constater de semblables forces, cette manière de dire, admissible à l'époque de Newton, ne l'est plus aujourd'hui. Toutes les forces dont notre science s'occupe sont, en dernière analyse, des pressions mécaniques ne pouvant se transmettre que par des contacts par chocs successifs des éléments ultimes. Mais, l'auteur voit autrement la chose, en effet il écrit : « *Dans la prétention de bannir de la mécanique les actions à distance* se montre l'influence des idées de Faraday et de Maxwell sur le champ électromagnétique, idées qu'a fait triompher déjà Hertz, et qui devaient dominer la phase suivante de l'évolution ». Aucun mécanisme ne pouvant produire des actions à distance sans intermédiaire, ce n'était pas une prétention de vouloir, selon Faraday et Maxwell, les bannir, tandis que c'est bien une prétention que celle des savants actuels qui veulent les conserver, s'obstinant à ne pas reconnaître qu'elles sont en contradiction frappante avec les théories nouvelles de la physique. L'état actuel de nos connaissances permet d'établir, non seulement qu'il n'y a pas des actions à distance sans intermédiaire, mais encore que nulle part n'existent les distances sans intermédiaire, où de telles actions étaient censées se produire. M. Abraham dit : « La transmission des forces d'un corps à l'autre est effectuée, d'après Faraday et Maxwell, au moyen de certaines *tensions fictives,* à savoir une traction le long des lignes de force électriques et magnétiques, une pression perpendiculaire à ces lignes ». Or, la théorie non-newtonienne en éliminant forcément toute explication par des forces fictives, ne peut pas admettre une traction le long des lignes de force. Aussi, ma théorie n'admet-elle que des pressions, autant le long des lignes de force que perpendiculairement à celles-ci. Les premières constituent le mode de transmission de l'énergie suivant chaque ligne et les deuxièmes l'action latérale réciproque des lignes contiguës. On a ainsi l'image mécanique de l'activité du champ. C'est ce qui m'a amené à reconnaître la fonction motrice universelle du milieu électromagnétique dans lequel et par lequel tous les corps sont déplacés et transportés.

C'est ce nouveau principe introduit par moi, qui permet de conserver l'axiome newtonien de l'égalité de l'action et de la réaction,

[1] Max Abraham, *Die neue Mechanik, Scientia,* vol. XV, N. XXXIII-I-1914.

celle-ci correspondant à l'activité intérieure des corps et l'autre étant celle qui leur est extérieure, celle qui appartient au milieu moteur. M. Abraham dit : « L'existence de la pression de la lumière est prouvée aussi bien expérimentalement que théoriquement. Or, les forces de pression de la lumière s'accordent-elles avec l'ancienne mécanique ? Le troisième axiome de Newton exige l'égalité de l'action et de la réaction simultanée. Toutefois quand il s'agit de corps séparés dans l'espace, à une force ne peut correspondre une force contraire simultanée que si la propagation des forces est instantanée. Le principe de réaction sous sa forme classique est incompatible avec une vitesse de propagation finie des forces, attendu qu'il n'exige pas seulement l'égalité de l'action et de la réaction, mais encore leur simultanéité ». Cela est exact, mais comme d'après ma théorie l'espace est plein et actif partout, l'action et la réaction sont précisément instantanées et simultanées, parce qu'elles se passent non pas entre des corps séparés, mais entre les éléments ultimes de chaque corps et ceux du milieu.

A propos de la dynamique des électrons l'auteur considère les électrons comme étant des particules chargées d'électricité négative. Or, de telles particules seraient des ions négatifs, et s'il en était ainsi l'hypothèse des électrons ne correspondrait plus à son but pour la théorie de l'électricité. L'électron est par définition un constituant, un élément, de la charge électrique. Comment donc un électron peut-il être chargé, avoir une charge, s'il n'est qu'un constituant de celle-ci. « L'électron, dit M. Abraham, engendre par sa charge un champ électrique, par le mouvement de sa charge un champ magnétique. Dans son voisinage circule donc un courant d'énergie électromagnétique qui possède une quantité de mouvement électromagnétique ». Mais, si l'électron est en mouvement, c'est qu'il y a un champ qui le déplace et ce champ, s'il n'est pas une pure abstraction, est constitué aussi par des électrons. Sans quoi il serait absurde de parler d'un courant qui circule dans le voisinage d'un électron. Ce courant de quoi serait-il constitué ? Nous savons que la physique électronique définit le courant un flux d'électrons en mouvement de translation. M. Abraham n'est pas le seul qui parle de la charge d'un électron, c'est là presque le langage courant, mais c'est une erreur d'interprétation théorique. On confond l'élément de charge avec la charge élémentaire. Or, tandis que celle-ci n'est qu'une valeur, un quantum minimum, l'élément est une image hypothétique à laquelle doit correspondre une entité dynamo-cinétique. L'atome est un élément de molécule, mais il n'est pas une molécule élémentaire.

Cette correction a une importance capitale ; on va la mettre en évidence par une application immédiate. M. F. Ehrenhaft[1] a cal-

[1] *C. R.*, t. 158, 14 avril 1914, p. 1071-73.

culé à l'aide des lois de Stokes-Cunningham la masse et la charge d'une sphérule colloïdale métallique par l'observation de sa vitesse de chute et de son ascension dans un champ électrique. « Les résultats ainsi obtenus, dit-il, m'ont fait croire qu'assez souvent la charge des corpuscules reste inférieure à celle des électrons. Mais les expériences récentes m'ont démontré, avec une sûreté parfaite, qu'il existe des charges au-dessous de $4 \cdot 10^{-10}$ U. E. S. ». L'auteur ajoute qu'il avait réussi dès 1910 à tenir en suspension des boules métalliques et à changer leur charge et récemment à déterminer le champ électrique E_1 qui l'emporte sur la gravitation et à le diminuer jusqu'à la valeur de E_2 ; une sphérule de mercure montrait alors un mouvement de chute bien visible. Il a calculé 16 charges de boules de mercure (rayons $6\text{-}20 \cdot 10^{-6}$ cm.) dans CO^2 et N purs. Prenant la limite supérieure des lois de Cunningham, 14 de ces charges étaient inférieures à celles des électrons. L'auteur conclut que l'électricité se présente en quanta, mais que le minimum du quantum n'est pas donné par la charge des électrons. Or, si nous supposons que ces résultats viennent à être confirmés, la théorie électronique devra-t-elle admettre qu'il y a des quanta électriques plus petits que l'électron en tant qu'éléments de charge ? Et si oui, quelle en serait la conséquence ? Une seule : que la valeur attribuée comme limite inférieure à la charge électrique, considérée comme charge élémentaire, n'était pas exacte. Au lieu de conclure à l'existence de quanta électriques plus petits que l'électron, on reconnaîtra simplement, que nous n'avons aucune donnée expérimentale pour pouvoir calculer combien d'électrons existent en chacun des quanta minima électriques, dont nous aurons établi la valeur. Ce qui n'ôte, ni ne diminue l'importance de la notion d'électron en tant qu'élément dynamo-cinétique hypothétique de toute charge électrique.

M. J.-W. Nicholson dans sa récente Note « Sur les poids atomiques des éléments des nébuleuses »[1] dit : « Soit — *e* la quantité d'électricité *portée* par l'électron... » il faudrait corriger ainsi : « Soit — *e* la quantité d'électricité ou d'énergie électrique *possédée par* ou *constituant* l'électron... » Cette énergie est en dernière analyse purement mécanique, comme toute énergie, mais elle est électrique précisément parce qu'elle est l'énergie de l'électron, propre à l'électron, donc une *forme cinétique spéciale de l'énergie mécanique*. On peut considérer l'électricité, d'après cela, comme une manière d'être de la matière, dont cette énergie spéciale est toujours inhérente.

M. L. de la Rive fait une communication *sur l'aberration de la lumière et les équations de la théorie de la relativité.*

[1] *C. R.*, t. 158, 11 mai 1914, p. 1322.

Le déplacement apparent des étoiles, ou angle d'aberration, s'explique, comme on le sait, par le mouvement de la terre sur son orbite. Il est intéressant de comparer la théorie de l'aberration usitée en astronomie aux résultats de la théorie de la relativité. La première donne, en désignant par φ et φ' les angles du rayon réel et du rayon apparent avec la direction de la vitesse d'entraînement, en se bornant au terme du second degré :

$$\cos \varphi' = \cos \varphi + \frac{c}{v} \sin^2 \varphi - \frac{3}{2} \frac{v^2}{c^2} \sin^2 \varphi \cos \varphi$$

Le calcul donné par M. Einstein[1], pour appliquer les équations de transformations connues, peut être simplifié en choisissant le point par lequel on fait passer les deux ondes planes sur l'axe des X, et en faisant :

$$x = \frac{ct}{\cos \varphi}$$

L'argument pour le rayon réel devient O et, en égalant à O l'argument du rayon apparent, on obtient :

$$\cos \varphi' = \frac{\cos \varphi + \frac{v}{c}}{1 + \frac{v}{c} \cos \varphi}$$

expression qui, développée, ne diffère de celle obtenue plus haut que par le terme du second degré. On peut rapprocher encore les deux solutions en remarquant que la seconde donne lieu à une construction géométrique qui n'est autre chose que le parallélogramme des vitesses avec la composante c suivant le rayon réel et une composante, qui ne diffère de v que par un terme du second degré, suivant la vitesse d'entraînement.

E. Cardoso. — *Eléments critiques et phases coexistantes des gaz permanents.* (1re note).

L'auteur fait connaître, en premier lieu, le principe de l'appareil cryostatique très simple qu'il a établi. Il présente l'appareil à l'assistance et indique qu'il permet d'obtenir des températures constantes à $\pm 0.05°$ entre $-50°$ et $-160°$ environ.

En ntilisant un tube laboratoire de forme particulière, dans lequel tout le fluide à l'étude se trouve immergé dans le bain de température constante (ce qui constitue un véritable tube de Notu-

[1] Relativitätsprinzip und Folgerungen, aus Jahrbuch der Radioactivität, IV Band, Heft 4, p. 424.

rer) il a pu déterminer avec beaucoup de régularité les courbes des densités des phases coexistantes de CH_4 et de CO ; en opérant un peu autrement il a déterminé les pressions, les températures critiques, ainsi que quelques tensions de vapeur de ces deux gaz. Les diamètres ont été trouvés parfaitement rectilignes. Il annonce qu'à l'heure actuelle les mesures sur l'azote sont déjà en train et il espère en rendre compte sous peu.

Léon W. Collet. — *Charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse.*

Les alluvions sont entraînées par les cours d'eau de deux façons :

1° Par roulement sur le lit ;

2° En suspension dans l'eau.

Voici les résultats acquis dans ce domaine par le Service de l'Hydrographie nationale suisse ou qui lui ont été aimablement communiqués.

1. *Transport par roulement sur le lit*

Ce n'est guère que par l'étude de l'accroissement des deltas lacustres que l'on peut se faire une idée à peu près exacte des alluvions entraînées par roulement sur le lit.

Les études de M. Stumpf, technicien au Service de l'Hydrographie nationale, ont porté sur l'accroissement des deltas du Rhin dans le lac de Constance, de la Linth dans le lac de Wallenstadt et de l'Aar dans le lac de Bienne. Le tableau ci-contre résume les résultats obtenus.

	AAR dans le lac de Bienne		LINTH dans le lac de Wallenstadt	RHIN dans le lac de Constance
	1878-1897	1897-1913	1860-1910	1900-1911
Mètres cubes d'alluvion au total	6 708 000	2496 300	3 738 000	7 000 000
Mètres cubes par an. . .	335 400	156 000	74 000	580 000
Mètres cubes par an et par km² du bassin d'aliment.	126,0	58,6	119,0	94,7

Pour l'Aar, il est à remarquer que le chiffre de 58,6 m³ par km² doit probablement représenter l'état normal du transport. Le chiffre de 126 m³ par km² dans la période 1878-1897 permet de se faire une idée sur l'action de la correction de l'Aar. En effet, le canal d'Hagneck fut terminé en 1878 et l'on doit admettre

que jusqu'en 1897 l'Aar a creusé son lit beaucoup plus fortement qu'actuellement.

Pour la Linth on peut dire que les résultats obtenus sont normaux. Quant au Rhin nous avons dans les 94,7 m^3 par km^2 l'influence de la coupure de Fussach, puisque cette dernière a été terminée en 1900.

2. *Matériaux en suspension dans l'eau*

Baëff[1] a étudié les matériaux en suspension dans l'eau de l'Arve pour l'année 1890 et Uetrecht[2] ceux du Rhône pour l'année 1904-05.

Des observations journalières ont été effectuées sur la *Drance,* à Martigny-Bourg, de 1908 à 1913, par l'usine de Martigny-Bourg de la Société d'Electro-Chimie. Le directeur de cette usine, M. l'ingénieur de Blonay, a bien voulu nous autoriser à publier ces résultats intéressants (Voir tabelle ci-contre).

J'ai fait doser en 1913 le sable en suspension dans l'eau de la *Massa,* émissaire du glacier d'Aletsch, et l'on poursuit actuellement encore cette étude[3]. Les plus grandes quantités de sable en suspension (matières colloïdales comprises) ont été rencontrées à la fin de mai et dans la première quinzaine de juin, avec un maximum de 2,825 gr. par litre le 13 juin 1913. Le maximum de matières en suspension ne correspond pas avec les plus grands débits du torrent qui se sont présentés à la fin des mois de juillet et août. Un maximum extraordinaire a été enregistré le 30 juillet, lors de la débâcle du lac de Märjelen, avec 14,9 gr. par litre.

La *Borgne* (Valais) a été étudiée par M. l'ingénieur Rauchenstein, de Sion, en 1909 et 1910. Comme la Drance, la Borgne a charrié une très grande quantité de matières en suspension à la fin de juillet et en août 1909. Le maximum, 58,8 gr. par litre, s'est présenté le 18 août.

La *Sihl* a charrié les 14-15 juin 1910, c'est-à-dire pendant les hautes eaux extraordinaires, d'après M. l'ingénieur Peter, de Zurich, 13,18 gr. de matières en suspension par litre. En 12 heures la Sihl aurait charrié, avec un débit de 450 m^3 sec., 260,000 tonnes de matières en suspension.

[1] Boné Baëff, Les eaux de l'Arve. Thèse. Faculté des Sciences. Université de Genève, 1891.

[2] Erich Uetrecht, Die Ablation der Rhone im ihrem Walliser Einzugsgebiete im Jahre 1904-1905. Inaugural-Dissertation. Universität Bern. 1906.

[3] Je publierai prochainement avec M. le prof. Mellet, de l'Université de Lausanne, une note sur le cas particulier de la Massa.

DOSAGES DE SABLE DE L'ANNÉE 1908 A 1913, EN GRAMMES PAR LITRE, DANS L'EAU DE LA DRANCE

Sable en grammes par litre P = hauteur limnimétrique		1908		1909		1910		1911		1912		1913	
		P	Sable	P	Sable	P	Sable	P	Sable	P	Sable	P	Sable
Avril	Maximum.	—	—	2.91	0.570	—	1.414	2.73	0.704	2.67	0.102	2.85	0.277
	Moyenne .	—	—		0.100	—	—		0.075		0.039		0.064
	Minimum .	—	—	2.57	0.026	—	0.012	2.66	0.012	2.67	0.006	2.63	0.005
Mai	Maximum.	—	0.238	3.27	1.492	3.12	20.255	3.19	1.407	3.02	1.939	3.40	1.586
	Moyenne .	—	0.163		0.475		2.316		0.404		0.529		0.294
	Minimum .	—	0.108	2.90	0.073	2.64	0.037	2.74	0.030	3.14	0.018	2.71	0.005
Juin	Maximum.	—	2.204	3.25	2.674	3.34	12.478	3.49	3.486	3.45	8.190	3.40	3.891
	Moyenne .	—	1.006		0.639		1.792		0.681		0.923		0.650
	Minimum .	—	0.186	2.82	0.060	3.27	0.122	3.10	0.075	3.17	0.090	3.02	0.023
Juillet ...	Maximum.	—	3.067	3.38	**32.953**	3.54	4.637	3.40	5.498	3.54	4.319	3.42	4.123
	Moyenne .	—	0.662		5.801		0.838		1.527		1.090		0.707
	Minimum .	—	0.130	2.92	0.111	3.03	0.101	3.36	0.127	3.23	0.162	2.99	0.021
Août	Maximum.	—	2.455	3.49	28.286	3.38	2.795	3.64	4.272	3.45	6.416	3.25	2.836
	Moyenne .	—	1.155		6.097		0.877		1.926		0.669		0.692
	Minimum .	—	0.204	3.09	0.304	3.11	0.104	3.30	0.290	3.00	0.049	2.95	0.057
Septembre	Maximum.	—	32.180	3.42	7.591	3.10	0.391	3.49	4.002	3.01	0.544	3.11	3.826
	Moyenne .	—	3.030		0.517		0.090		0.968		0.094		0.367
	Minimum .	—	0.010	2.82	0.024	2.82	0.022	2.83	0.009	2.80	0.007	2.77	**0.004**
Octobre ..	Maximum.	—	—	2.95	5.174	—	7.451	2.81	0.166		—		
	Moyenne .	—	—		0.448	—	1.207		0.036		—		
	Minimum .	—	—	2.68	0.017	—	0.005	2.76	0.006		—		

Pendant les hautes eaux du 10 au 11 janvier 1914 la *Sihl* a charrié à Sihlbrugg les quantités suivantes de matières en suspension :

10 janvier 1914.	— 4 h. 10, p. m.	0,820 gr.	par litre.	Linnimètre	2,78 m
10 » »	— 4 h. 50, p. m.	0,723 gr.	»	»	2,72 m
11 » »	— 3 h. 40, p. m.	0,060 gr.	»	»	2.33 m

Comparées aux quantités de sable charriées pendant les hautes eaux de 1910 (14-15 juin) celles de 1914 sont *très faibles*. Cela provient avant tout du fait que le terrain dans le dernier cas était encore gelé.

L'Emme à Emmenmatt, pendant les hautes eaux du 10 septembre 1913, à 7 h. 40, p. m., a charrié *67,612 gr.* de sable en suspension par litre. L'échantillon a été prélevé six heures après le niveau maximum, en sorte qu'il est probable que ce chiffre ne représente pas un maximum. Le limnimètre marquait 2,65 m. Le lendemain 11 septembre, à 7 h. 30 a. m. l'Emme ne charriait plus que 0,101 gr. par litre par une hauteur linnimétrique de 2,28 m.

L'*Arve*, le 3 octobre 1888, a charrié, d'après M. Albert Brun, 32 gr. de sable par litre.

Je publierai avec mes collaborateurs une étude détaillée sur la question du charriage des alluvions ainsi que les cartes des deltas récemment levées, dans le IIe volume des « Annales du Service de l'Hydrographie nationale ».

Séance du 2 juillet

Th. Tommasina. Relativité et pesanteur. — Ch. Margot. Sur un procédé de purification de mercure. — E. Cardoso. Eléments critiques et phases coexistantes des gaz permanents (2me partie). — A. Schidlof et A. Karpowicz. Sur l'évaporation des sphérules de mercure maintenues en suspension dans un milieu gazeux. — A. Schidlof. Essai d'une théorie des équilibres photochimiques. — J. Briquet. Geranium bohemicum dans les Alpes Maritimes.

M. Th. Tommasina. — *Relativité et Pesanteur.* — Cinquantesixième Note *sur la physique de la gravitation universelle.*

M. Einstein vient de compléter par un nouveau Mémoire *sur le problème de la relativité*[1] ce qu'il avait énoncé à propos du

[1] *Scientia*, Vol. XV, N. XXXV—3, I—V—1914, p. 139.

potentiel gravitique dans son travail *Bases physiques d'une théorie de la gravitation*[1] cité dans ma 50me Note. L'auteur distingue actuellement deux théories de la relativité, une «étroite» et l'autre «large». C'est la deuxième qu'il préfère tout en reconnaissant qu'elle n'a presque pas été confirmée jusqu'à présent par l'expérience, de façon que la plupart de ses confrères ont une attitude sceptique ou hostile à son égard. L'auteur fait même la remarque qu'on peut très bien être partisan de la théorie étroite, sans reconnaître le bien-fondé de la théorie large. Mais il ajoute que «la théorie de la relativité dans le sens strict ne fournit aucunement un moyen de déduire du néant des lois naturelles auparavant inconnues». Peut-on demander cela à une théorie physique? «D'après cette théorie, dit-il, c'est, en dernière analyse, à l'énergie que revient l'attribut de l'inertie. C'est à l'énergie et non à la masse inerte des points matériels que l'on doit attribuer l'indestructibilité; le principe de la conservation de la masse se confond donc avec le principe de la conservation de l'énergie».

Ce n'est pas le principe de relativité qui a amené ces conclusions, que je défends depuis une quinzaine d'années, c'est le principe fondamental de la physique que toute énergie est inhérente à la matière en mouvement. Pourtant, M. Einstein s'exprime mal en disant qu'à la masse inerte des points matériels on ne doit pas attribuer l'indestructibilité, car cela est contradictoire avec la première conclusion que l'inertie est un attribut de l'énergie, et avec la troisième que la conservation de la masse implique la conservation de l'énergie. En effet, les points matériels, en tant qu'éléments cinétiques de la matière, ne sont pas des corps pondérables, n'étant ni des atomes chimiques, ni des ions, ni même des électrons, aussi leur masse n'est ni une masse pesante, ni une masse purement inerte (passive), mais une masse énergétique (active); ils sont donc les vrais éléments indestructibles soit de l'énergie, soit de la matière. Les points matériels, tels que je les ai conçus et définis, étant, comme éléments dynamo-cinétiques intégrants de l'électron, des masses-unités, sont les vrais quanta absolus matériels qui possèdent le quantum absolu ultime d'énergie. Ainsi, en dernière analyse, comme il n'y a point d'énergie sans masse, il n'y a point, non plus, de masse sans énergie, et, l'énergie et l'inertie sont deux énergies opposées, ce sont l'action et la réaction. Conséquemment comme c'est là, chez ces points matériels que réside toute l'énergie, à celle qu'ils possèdent s'ajoutant celle rayonnante qu'ils transmettent, il faut conclure que la masse pesante d'un système est nécessairement déterminée par l'énergie du champ qui agit sur l'énergie du système, celle-ci constituant

[1] *Archives,* T. XXXVII, 1914, p. 1-12.

son inertie par rapport au même champ. Contrairement à ce que dit M. Einstein, nulle masse pesante ne saurait donc être attribuée à un système isolé, suspendu dans le vide, selon son expression; d'ailleurs il n'existe nulle part un tel système isolé d'une manière absolue. Tous les systèmes naturels sont liés entre eux et tous sont en mouvement.

A propos de la théorie de la relativité dans le sens large, M. Einstein dit: « Je reconnus d'abord que dans une pareille théorie, il faut assigner à la gravitation universelle un rôle tout à fait fondamental. Car de ce qui précède il résulte déjà que tout processus physique, par le fait que des grandeurs d'énergie lui correspondent, engendre nécessairement aussi un champ de gravitation ». Or, il n'en est pas ainsi; tout processus physique n'engendre point, mais modifie le champ de gravitation préexistant, par rapport aux systèmes à l'égard desquels il joue le rôle d'écran. Puis, M. Einstein ajoute : « D'autre part, le fait d'expérience que, dans un champ de gravitation, tous les corps tombent de la même manière, porte à penser que dans un tel champ les processus physiques s'effectuent exactement comme ils s'effectueraient relativement à un système de référence accéléré ». En réalité, l'accélération, qui n'est autre que l'effet de l'addition de pressions successives, modifie seulement le champ gravifique, c'est pourquoi elle ne peut changer d'un corps à l'autre, ceux-ci n'étant que transportés avec les modifications du champ, donc de l'éther. Car, d'après ma théorie, l'éther par ses fonctions n'est autre que le milieu électromagnétique des radiations et par ses pressions le champ gravifique lui-même. Or, comme cet éther, qui élimine l'ancien éther de même que l'éther de Lorentz, est constitué exclusivement d'électrons et comme ce sont les points matériels, tels que je les ai définis, qui forment le système dynamo-cinétique qu'on appelle électron, il en résulte que ces *points-quanta* peuvent servir à relier les quanta de Planck à la théorie électronique, établissant physiquement celle-ci sur l'atomisation de l'énergie. En effet, l'électron, système de points-quanta constituant un élément de charge électrique et de masse électro-magnétique, en tant qu'élément vibrant de l'éther radiant et gravifique, devient alors le résonateur de Planck, dont le minimum énergétique de vibration est son quantum.

M. Einstein conclut ainsi: « En prenant pour base cette conception (de l'équivalence), je parvins à ce résultat que la vitesse de la lumière ne doit pas être regardée comme indépendante du potentiel de gravitation. Le principe de la constance de la vitesse de la lumière est donc inconciliable avec l'hypothèse de l'équivalence; par conséquent on ne peut pas faire accorder avec elle la théorie de la relativité dans le sens strict. Je fus conduit à regarder la

théorie de la relativité dans le sens strict comme ne convenant qu'à des domaines à l'intérieur desquels il n'y a pas de différences perceptibles de potentiel de gravitation. La théorie de la relativité dans le sens strict devait être remplacée par une théorie plus générale qui la comprît comme cas limite ». M. Einstein admet donc à présent que la vitesse de la lumière et le potentiel de gravitation ne sont pas indépendants, mais il croit que c'est la première qui dépend du second, auquel il assigne un rôle fondamental, tandis que d'après ma théorie le rôle fondamental est réciproque et appartient aux deux simultanément et inséparablement. Cela suffit pour établir que ce qu'Einstein appelle le champ gravitique est le champ où se propagent les pressions multiples du rayonnement, auxquelles il faut appliquer la méthode statistique, la gravitation étant l'effet mécanique de la résultante. M. Einstein admet pourtant que les grandeurs $g_{\mu\nu}$, fonctions de $x_1 \ldots x_4$, qui servent à la représentation du champ de gravitation, ont une influence sur tous les processus physiques, et qu'inversément les processus physiques déterminent nécessairement le champ de gravitation, c'est-à-dire les grandeurs $g_{\mu\nu}$; puis il conclut en ces termes : « La marche de tous les processus est régie par les grandeurs $g_{\mu\nu}$, qui, de leur côté, *sont déterminées par les processus physiques de tout le reste de l'univers* ». Or, cela ne peut avoir lieu qu'à la condition que le potentiel gravitique soit fonction du rayonnement universel, dont le mécanisme relie tous les systèmes de mondes. Mais, ce fait est la base fondamentale de ma théorie de la gravitation, laquelle est donc la seule théorie physico-mécanique qui réponde aux désidérata théoriques et analytiques de M. Einstein.

Ch. Margot. — *Sur un procédé de purification du mercure.*

Après une description succincte des diverses méthodes de purification du mercure auxquelles on a généralement recours dans les laboratoires de physique et de chimie, M. Margot présente un dispositif très simple, constitué d'un manchon en fer auquel sont adaptés des ajutages d'aspiration d'air permettant de faire en quelques heures la purification d'une dizaine de kilogrammes de mercure souillé par un barbotage d'air à la température de 150° environ.

E. Cardoso. — *Eléments critiques et phases coexistantes des gaz permanents* (IIe partie).

L'auteur rend compte des mesures qu'il a effectué sur O_2 et N_2 dont il a déterminé les éléments critiques. Il fait ensuite quelques remarques sur le diamètre et l'opalescence critiques des gaz dont la température critique est très basse. En ce qui concerne le dia-

mètre il constate qu'il est rectiligne jusqu'au point critique ce qui ne semble pas être le cas pour le gaz facilement liquéfiable. Il montre que cela n'est pas irréconciliable avec l'hypothèse de l'existence du troisième volume qu'il avait formulé naguère[1] du moment que l'on fait intervenir la notion des états correspondants.

Quant à l'opalescence critique il fait remarquer que les gaz permanents ne semblent pas donner ce phénomène. L'auteur montre que cette particularité peut être expliquée en partie si l'on s'appuie sur la théorie cinétique. En effet, par la discussion de l'équation de Maxwell (répartition des vitesses) il montre qu'à des températures très basses, les vitesses moléculaires deviennent très uniformes. Cette uniformité de vitesses implique *à priori* une uniformité de répartition des molécules dans l'espace ce qui expliquerait l'absence de l'opalescence qui semble due à des différences de densités locales. En prenant la formule de Smoluchowski l'auteur montre qu'on obtient le même résultat qu'auparavant, à la condition toutefois d'introduire la notion d'états correspondants. L'auteur reviendra prochainement sur ces questions théoriques.

A. Schidlof et A. Karpowicz. — *Sur l'évaporation des sphérules de mercure maintenues en suspension dans un milieu gazeux.*

Depuis l'été 1913 nous avons mis au point une méthode de détermination de la charge élémentaire, en étudiant la chute et l'ascension d'une petite goutte de mercure entre les plateaux d'un condensateur en acier. Le principe de la méthode et le mode opératoire nous avaient d'ailleurs déjà donné des résultats satisfaisants avec des gouttes d'huile[2]. En utilisant un liquide beaucoup plus dense (mercure) nous avons dû employer une plus grande différence de potentiel (300 volts au lieu de 100). Nous publierons prochainement les résultats complets de nos observations qui semblent confirmer, approximativement du moins, les chiffres publiés antérieurement.

Pour l'instant nous nous contentons d'attirer l'attention sur une particularité curieuse qui a rendu nos expériences plus difficiles, en a diminué la précision et a compliqué nos calculs.

Dès le début des recherches, nous avons observé *que la vitesse de chute d'une goutte de mercure diminue continuellement et indéfiniment.*

En même temps on observe que les sphérules renvoient de moins en moins de lumière et finissent par devenir invisibles dans les conditions d'éclairage et de grossissement dont nous disposons.

[1] *Archives*, XXXIII, 1912.

[2] *Comptes rendus*, 1913, t. 156, p. 304.

On constate de plus que la décroissance d'une goutte est ralentie si l'on a soin, entre les observations, d'intercepter le faisceau éclairant, au moyen d'un obturateur.

Parmi les différentes explications qui se présentent à l'esprit, la plus simple et la plus plausible est d'admettre que les gouttelettes de mercure, sous l'action de la lumière, sa volatilisent peu à peu, même si le plateau inférieur du condensateur est déjà recouvert, par endroits, de grosses gouttes de mercure.

La particularité que nous signalons n'a pas été observée par M. Ehrenhaft qui vient de publier ses observations sur des gouttes de mercure[1].

Nous nous sommes alors demandés si l'explication précédente était la seule possible, et si une modification progressive de la surface des gouttes, dûe à l'oxygène ou à l'humidité de l'air, ne pourrait pas produire les mêmes effets, en diminuant par exemple la mobilité des gouttes.

Pour trancher la question nous avons remplacé l'air que nous avions dans notre condensateur par un gaz inerte (azote) soigneusement desséché par l'anhydride phosphorique. Les résultats ont été exactement les mêmes et n'ont fait que confirmer nos expériences précédentes dans l'air.

Il y a donc sur ce point une contradiction manifeste entre nos observations et celles de M. Ehrenhaft. En comparant de plus près les dispositifs expérimentaux respectifs, nous croyons avoir trouvé la raison de cette divergence.

M. Ehrenhaft produit la pulvérisation du mercure au moyen d'un arc voltaïque, tandis que nous avons employé, dans le même but, un pulvérisateur (méthode de Millikan). Si l'on est à peu près sûr qu'un pulvérisateur en verre ne peut produire de modifications chimiques dans une gouttes de mercure, il n'en est peut-être pas de même d'un arc voltaïque, même si cet arc est produit dans une atmosphère d'azote ou d'anhydride carbonique.

Si notre manière de voir est exacte, les remarques de M. Ehrenhaft, concernant les écarts que présentent ses expériences avec la théorie généralement admise du mouvement brownien dans les gaz, tomberaient par le fait qu'au lieu d'avoir des gouttes de mercure, M. Ehrenhaft aurait eu des sphérules de matière mal définie dont la densité moyenne varierait avec le rayon de la goutte. En outre, cela expliquerait la constatation apparemment paradoxale de M. Ehrenhaft[2] que les particules de plus faible

[1] *Comptes rendus,* 1914, t. 158, p. 1071 ; *Verhandl. der Deutschen Physikal. Ges.*, 1913, t. 15, p. 1187 ; *ibid.*, p. 1350 ; *Wien Akademie Ber.*, 1914, t. 123, p. 55.

[2] *Wien. Akademie Ber.*, 1914, t. 123, p. 107.

vitesse de chute avaient une plus petite mobilité que les particules de chute plus rapide. Les conséquences numériques tirées de l'application des lois de Stokes-Cunningham perdraient donc leur valeur.

Remarquons cependant que les données calculées d'après les écarts browniens et les valeurs de la différence de potentiel nécessaire pour équilibrer le poids de la goutte ne dépendent pas de la densité moyenne de la goutte et échappent à l'objection précédente. Toutefois on peut se demander, si les observations présentent une précision suffisante pour en tirer la valeur absolue de la charge de l'électron. En outre, il faudrait être certain que tout saut brusque de la différence de potentiel d'équilibre est nécessairement dû à une variation de la *charge* de la sphérule ; il se pourrait fort bien que quelques uns de ces sauts soient dûs à une faible variation de la *masse* de la goutte. Or dans le mode d'observation adopté par M. Ehrenhaft, les changements de masse, s'ils se produisent, passent ou bien inaperçus, ou bien ils sont traités *à priori* comme des écarts statistiques de la vitesse de chute.

En résumé, si les expériences de M. Ehrenhaft présentent certainement un grand intérêt et méritent une étude approfondie, nous ne pensons pas cependant que dans l'état actuel de cette question, elles puissent être envisagées comme une vérification indiscutable des vues théoriques de ce savant.

A. Schidlof. — *Essai d'une théorie des équilibres photochimiques.*

Le contenu de cette communication a été publié dans les *Archives*, 1914, t. XXXVII, p. 493, sous le titre : *Considérations thermodynamiques sur les équilibres photochimiques.*

J. Briquet. — *Le Geranium bohemicum L. dans les Alpes Maritimes* (Voir *Archives,* t. XXXVIII, p. 113).

Séance du 15 octobre

B.-P.-G. Hochreutiner. Deux phénomènes végétaux intéressants sous notre latitude. — A. Schidlof. Remarques sur l'état d'équilibre thermodynamique d'un fluide dans le voisinage de son point critique.

M. B.-P.-G. Hochreutiner signale la présence, dans la propriété de M. Edouard Sarasin, au Grand-Saconnex, de *deux phénomènes végétaux intéressants sous notre latitude* (Voir *Archives*, 1914, t. XXXVIII, p. 344).

D'une part, un *Taxodium distichum* avec des pneumatophores remarquablement développés, et d'autre part, un cerisier épiphyte sur un saule. Ce cerisier, qui a dû être rigoureusement épiphyte au début, a prolongé ses racines jusqu'au sol, où elles ont depuis lors puisé leur nourriture plus abondante; elles sont devenues très grosses et constituent un véritable tronc aérien, analogue à ceux qui se forment aux dépens des racines aériennes des *Ficus* tropicaux.

M. A. Schidlof présente des *Remarques sur l'état d'équilibre thermodynamique d'un fluide dans le voisinage de son point critique.*

Il attire l'attention sur le fait que le point critique d'un fluide est un état d'équilibre thermodynamique *de nature particulière,* en ce sens que la seconde variation de l'entropie du corps correspondant à une variation virtuelle du volume spécifique est nulle au point critique. Cela est dû à la compressibilité du fluide qui devient infinie dans ces conditions.

L'interprétation physique de ces considérations conduit à une explication de l'opalescence critique qui s'accorde avec la théorie des fluctuations statistiques de M. Smoluchowski. L'interprétation thermodynamique présente même une plus grande généralité et peut être considérée comme une confirmation de la théorie statistique du phénomène.

Un exposé plus détaillé de cette communication paraîtra prochainement dans les *Archives.*

Séance du 5 novembre

J. Briquet. La déhiscence en Y dans la silique des Crucifères.

M. J. Briquet. — *La déhiscence en* Y *dans la silique des Crucifères.*

On sait que chez les Crucifères à fruit déhiscent, à déhiscence longitudinale, les valves se détachent par la formation de quatre fentes placées deux par deux à une faible distance du cadre de placentation. Il reste donc après la chute des valves un cadre ou *replum* portant les semences. Ces dernières sont le plus souvent accouplées et les semences de chaque couple sont séparées par une membrane appelée *septum*, due à une évagination de l'endocarpe suivie d'une soudure. En coupe transversale, la déhiscence se montre préparée par un tissu *ad hoc* disposé selon deux lignes

de parcours varié, mais régulièrement symétriques, placées à droite et à gauche du replum. Le replum possède toujours son épicarpe après la chute des valves.

Or, nous avons constaté dans le fruit du *Camelina sativa* L. un processus différent. Le replum est fendu dans sa région extérieure par une ligne de déhiscence unique. Celle-ci pénètre jusqu'au massif central du replum (formé de deux faisceaux à xylinus opposés); elle se bifurque ensuite, chacun des jambages allant rejoindre l'endocarpe à droite et à gauche du replum. La figure ainsi produite est celle d'un Y. Il en résulte qu'après la chute des valves, le replum est *dépourvu d'épicarpe* et que le massif central est mis à nu.

Des recherches bibliographiques ont montré que ce mode de déhiscence en Y a été aperçu dès 1884 par M. Leclerc du Sablon. Cet auteur le signale chez le *Sisymbrium acutangulum* D. C. Mais l'étude du fruit de cette Crucifère montre une organisation qui n'a aucun rapport avec celle décrite par l'auteur, et qui cadre en tous points avec celle que comporte le processus normal chez les crucifères. Les divergences entre l'exposé de M. Leclerc de Sablon et la réalité sont telles qu'elles ne peuvent s'expliquer autrement que par une erreur de détermination. Nos connaissances de détail sur la carpologie des Crucifères sont malheureusement encore trop insuffisantes pour que l'on puisse soupçonner quelle Crucifère cet auteur a eu en vue.

L'auteur expose comparativement la carpologie du *Camelina* et du *Sisymbrium*, travail qui fera l'objet d'un article détaillé.

Séance du 19 novembre

Emile Yung. Influence de l'inanition sur les cellules épithéliales. — Arnold Pictet. Réaction thermotropique chez les Insectes. — Ch.-Eug. Guye. La nature du frottement intérieur des solides et ses variations avec la température. — A. Schidlof. Appareil d'exercices pour la mesure barométrique précise des petites altitudes.

M. le prof. Emile Yung. — *Influence de l'inanition sur les cellules épithéliales.*

L'auteur rappelle qu'il a démontré dans ses précédentes communications que la diminution de poids et la perte de volume constatées durant le jeûne chez les animaux soumis à une absolue inanition, ne résulte pas de la diminution du nombre des cellules mais d'une réduction de la taille de chacune d'elles. C'est tout le contraire de ce qui se passe au cours de la croissance ; les cellules d'un géant

ont les mêmes dimensions que celles d'un nain, mais elles sont beaucoup plus nombreuses chez le premier que chez le second.

Mais si la réduction de taille des cellules inanitiées est la règle pour les cellules des tissus comme pour les cellules libres (Amibes, Infusoires), elle diffère d'une espèce cellulaire à l'autre. Après avoir étudié à cet égard les cellules musculaires, hépatiques et adipeuses. M. Yung a porté son attention sur les cellules de l'épithélium intestinal chez deux poissons : *Esox luxius* et *Lota vulgaris*, ainsi que chez deux amphibiens : *Rana temporaria* et *Triton alpestris*. Les régions intestinales plus particulièrement explorées furent l'œsophage, le fundus, le duodénum ou portion de l'intestin grêle comprise entre le pylore et la première anse intestinale. Les deux espèces cellulaires sur lesquelles portèrent les mensurations, furent les cellules de revêtement ou absorbantes et les cellules caliciformes.

La technique suivie a été la même dans tous les cas : fixation au sublimé acétique à 4 $^0/_0$, coloration au Heidenhain et au carmin boracique. Dilacération après macération dans acide chromique à $^1/_{00}$ et coupes en paraffine. Mensurations d'un même nombre de cellules prises au lieu correspondant chez l'individu normal pris comme témoin et chez des individus initialement de même poids que le premier, mais soumis à des jeûnes de durée déterminée, généralement 1 mois, 2 mois, 3 mois, une année, etc.

Voici les principales conclusions :

1° Les cellules de recouvrement sont les plus éprouvées pendant les premiers temps du jeûne ; elles se débarrassent assez rapidement de leurs increta ; leur transparence s'accentue, leur plateau s'amincit et leur volume (longueur, largeur) commence à diminuer. Cette réduction atteint jusqu'au sixième de la taille primitive.

2° Les cellules caliciformes dont la réaction première est une hypersécrétion de mucus, diminuent moins que les précédentes ; à la mort de l'animal leur réduction ne dépasse pas le quart de leurs dimensions normales.

3° Les unes et les autres perdent surtout de leur cytoplasma. Les substances nucléaires sont les moins atteintes, ce qui se manifeste par là que la cellule inanitiée présente un noyau relativement beaucoup plus gros que la cellule nourrie.

4° Les déchéances cytoplasmatiques ne sont pas accompagnées dans ces deux espèces de cellules de phénomènes de vacuolisation.

5° Les parois des cellules de revêtement s'accentuent au cours de l'inanition et leurs lignes de démarcation deviennent plus précises, tandis que c'est le contraire qui se présente chez les cellules calififormes dont les contours deviennent tout à fait indistincts dans les derniers temps du jeûne.

M. Arnold Pictet. — *Réactions thermotropiques chez les Insectes* (Résumé)[1].

La température joue un rôle considérable dans tous les domaines de la biologie des Insectes. Cependant son action n'est pas toujours la même suivant que l'on considère des individus de la génération estivale ou bien des individus hivernants. Les premiers ont un intérêt capital à rechercher la chaleur, les seconds à la fuir et, de l'état calorifique auquel ils sont astreints peut dépendre la survivance de l'espèce. On en jugera d'après les expériences suivantes, pratiquées avec plusieurs Lépidoptères dont une génération hiverne à l'état de Papillon et dont l'autre est estivale *(Vanessa urticœ, V. io, V. cardui, V. atalanta, etc.)*[2] :

I. *Des Papillons appartenant à la génération estivale sont maintenus, sans nourriture, dans une glacière (5° environ).* Ils meurent au bout de 5 à 8 jours.

II. *Des Papillons appartenant à la génération hivernante sont maintenus dehors, pendant l'hiver, sans nourriture.* Ils restent en vie jusqu'au printemps.

III. *Des Papillons de la génération hivernante sont maintenus dans la chambre chauffée, sans nourriture.* Ils meurent au bout de 5 à 8 jours.

Nous voyons, par ce qui précède, qu'il est nécessaire dans les recherches thermotropiques de tenir compte de cet intérêt qui est différent selon que les individus appartiennent à l'une ou l'autre génération et qui amène des réactions également différentes, ainsi qu'on le verra :

Expériences avec des Papillons de Vanessa io

IV. Nous nous servons d'une étuve dont la paroi supérieure dégage une température de 25°. Sur cette étuve nous plaçons des Papillons d'été ; il restent sans bouger, tandis que, dans les mêmes conditions, des Papillons se préparant à l'hivernage quittent l'étuve en marchant, tombent sur le sol, où ils s'immobilisent.

V. Un radiateur se trouve contre la paroi du laboratoire au-dessous d'une fenêtre, laquelle est ouverte. Au sommet du radiateur nous plaçons un plan incliné (une mince planchette) qui s'appuie sur le rebord de la fenêtre et se prolonge de deux mètres au dehors.

[1] Ces recherches seront publiées ultérieurement en détail et corroborées avec les données acquises dans le domaine des tropismes.

[2] Nous avons pu confirmer ces résultats avec d'autres espèces à l'état d'œuf et de larve. Nous devons cependant rappeler que les larves hivernantes de plusieurs espèces *hivernent* quand même elles sont maintenues dans une chambre chaude pendant l'hiver. Voir Arnold Pictet : Le rôle joué par la sélection naturelle dans l'hibernation des Lépidoptères. *Compte-rendu du IVe congrès intern. Zoologie.* Monaco 1913.

Il résulte de ce dispositif que le bas du plan incliné est chauffé à 25° et que son sommet, émergeant dehors, reçoit la température ambiante qui est de 8°; du radiateur au sommet du plan, la température va en décroissant; elle est de 10° *(point thermique où débute le sommeil hivernal)* au niveau de la fenêtre.

a) *Réactions des Papillons à l'état de veille.* Placés à la base du plan, ils n'effectuent aucun mouvement; placés au sommet, ils descendent jusque sur le radiateur où ils s'immobilisent.

b) *Réactions des Papillons hivernants.* Placés à la base du plan (la position donnée à l'individu n'importe pas) ils le gravissent jusqu'à ce qu'ils aient atteint le sommet, où ils s'immobilisent[1].

Observation. Pour parcourir le plan incliné, dans le sens ascendant ou descendant, les Papillons marchent et se comportent comme dans n'importe quel acte de leur vie habituelle, sans essais, sans oscillations; ils vont droit au but. Les *hivernants* ne s'arrêtent pas au point où la température marque 10° (ils s'arrêteraient à ce point s'il s'agissait d'un tropisme), mais vont aussi haut qu'ils peuvent monter. Ces réactions sont donc bien dues à des phénomènes psychologiques et de sensibilité, d'état de conscience et de recherche des conditions héréditaires favorables et nécessaires au maintien de l'espèce.

VI. 38° à 45°. *(Expériences résumées dans leurs grandes lignes).* Une source de chaleur agit sur le côté d'un plan horizontal, sur lequel sont placés les Papillons à une distance variable du centre calorifique.

a) *Réactions des Papillons à l'état de veille.* Ils s'envolent ou s'enfuient en marchant dans n'importe quelle direction; plusieurs passent par dessus le stimulus. La position donnée à l'animal par rapport à celui-ci n'importe pas.

b) *Réactions des Papillons en sommeil journalier.* Ils ont une tendance à s'orienter à l'opposé du stimulus; dans cette orientation ils marchent et lèvent alternativement les pattes; un ou deux battements d'ailes.

c) *Réactions des Papillons en sommeil hivernal incomplet (par 10° dehors).* Ils se comportent sensiblement comme en b.

d) *Réactions des Papillons en sommeil hivernal complet (par 1° à 2° dehors).* Ils observent un comportement qui peut être envisagé comme un cas de thermotropisme négatif absolu, avec deux modes de réaction suivant la position des pattes. Celles-ci, à l'état de repos, sont placées de chaque côté du corps, légèrement

[1] Ces expériences ont été pratiquées successivement par temps ensoleillé et par temps couvert; elles ont donné les mêmes résultats dans ces deux cas. Toute action héliotropique peut donc être écartée.

recourbées. Les ailes sont dressées sur le dos. Les Insectes sont disposés latéralement par rapport au stimulus.

1. *Les pattes sont perpendiculaires au corps;* stimulus à gauche. Le Papillon incline son corps et ses ailes à droite, sans que l'extrémité des pattes quitte l'endroit du substratum où elles sont fixées. Cette inclinaison est produite vraisemblablement par une tension musculaire des pattes du côté chauffé. On remarque en effet que celles-ci se détendent, ce qui donne, au corps, l'inclinaison observée. En plaçant le stimulus à droite, le Papillon se redresse, puis s'incline ensuite à gauche.

2. *Les pattes sont placées obliquement et dirigées en arrière du corps.* La tension musculaire des pattes chauffées, agissant d'arrière en avant, fait subir au corps un mouvement de rotation de 80° environ ; le Papillon s'incline ensuite comme au n° 1. (Dans ces deux derniers cas il n'y a pas de battement d'ailes.)

Conclusions. Les réactions des Papillons à l'état de veille sont quelconques et leur comportement est le même que dans n'importe quelles circonstances de leur vie habituelle (réactions dues à un phénomène de sensibilité). Au contraire, dans les mêmes conditions, les Papillons en sommeil hivernal, chez lesquels les phénomènes de sensibilité sont annihilés par la léthargie, présentent seuls un tropisme très marqué, dans le sens de la conception de Lœb. Les individus en sommeil incomplet réagissent de façon intermédiaire. Il est impossible de ne pas reconnaître aux Papillons des états de conscience très marqués qui, *à l'état de veille*, sont assez puissants pour annuler l'effet mécanique du tropisme; celui-ci n'agit qu'à l'état de sommeil léthargique.

M. le prof. Ch.-Eug. Guye développe quelques considérations sur *la nature du frottement intérieur des solides et ses variations avec la température;* considérations que M. Guye se proposait de développer à la séance annuelle de la Société Helvétique des sciences naturelles de Berne. (Voir *Compte rendu* de cette session.)

M. A. Schidlof. — *Appareil d'exercices pour la mesure barométrique précise des petites altitudes.*

L'appareil se compose d'un ballon en verre de 200 cm³ de capacité communiquant avec un manomètre à air libre dont les tubes ont 3 mm. de diamètre intérieur. La communication avec le manomètre peut être interceptée au moyen d'un robinet à trois voies. Lorsque l'appareil est hors du service on met le ballon en communication avec l'atmosphère pour empêcher que le liquide du manomètre ne pénètre dans le ballon par suite des variations de la pression extérieure. Une tubulure relie le manomètre à une

petite poire de caoutchouc remplie d'eau distillée dont on règle micrométriquement le volume de façon à amener, dans le tube du manomètre qui communique avec le ballon, le niveau de l'eau jusqu'à un trait de repère très fin. Ce réglage fait, on note la position du ménisque de l'eau dans la seconde branche du manomètre qui est munie d'une bonne division millimétrique à traits fins. Dans le modèle présenté à la Société de physique — qui a été construit par le préparateur de l'institut de physique M. C. Margot — la lecture des ménisques se fait à la loupe avec une précision de 0.2 mm., mais on peut porter la précision des lectures sans grande difficulté à 0.1 mm. Dans ce dernier cas l'appareil permettrait d'apprécier des différences d'altitude de 8 cm.

Le ballon est entouré d'un réservoir renfermant environ 2 litres d'eau. Cette masse d'eau suffit pour garantir une température constante du gaz pendant la durée de l'expérience. (Pour des observations de plus longue durée on entourera le ballon de glace râpée de façon à maintenir le gaz à 0°.) La température et le volume du gaz étant maintenus constants les déplacements du ménisque dans la seconde branche du manomètre indiquent les variations de la pression atmosphérique en unités c. g. s. (baryes).

L'institut de physique dispose d'un ascenseur servant au transport des appareils qu'on amène du sous-sol (laboratoire d'exercices) au premier étage du bâtiment universitaire où se trouvent les collections d'instruments et l'atelier de mécanique. On a ainsi deux stations situées l'une exactement au-dessus de l'autre à une distance verticale de 10,85 mètres.

Cette différence d'altitude étant connue, le petit instrument permet aux élèves de déterminer la densité moyenne de la colonne d'air avec une précision de 1.5 %. La précision atteindrait 0.7 % si la lecture des ménisques se faisait à 0,1 mm. près.

Etant donnée l'importance fondamentale des expériences de Pascal pour le développement de la physique, notre appareil d'exercices nous semble un précieux moyen d'enseignement. Les conditions nécessaires pour effectuer l'expérience avec une exactitude suffisante sont probablement réalisables dans tous les laboratoires, et l'expérience constitue alors une excellente manipulation de débutant très simple et très instructive.

Séance du 3 décembre

Arnold Pictet. Sur le prétendu hydrotropisme et géotropisme chez les Insectes.

M. Arnold Pictet. — *Sur le prétendu hydrotropisme et géotropisme chez les Insectes.*

Nous avons vu [1] que les réactions des Insectes vis-à-vis de la température (sauf dans les cas de sommeil hivernal) les orientent toujours vers des conditions favorables au maintien de leur existence. Cette orientation est dirigée par des *sensations* de chaud et de froid que l'animal accepte ou repousse suivant qu'elles sont conformes ou non à ce que requiert son ontogénie. Les Insectes *recherchent* donc volontairement les conditions favorables de température.

C'est à une recherche volontaire de l'humidité que l'on doit attribuer un grand nombre de cas dans lesquels on serait tenté de voir des phénomènes d'*hydrotropisme*.

Beaucoup de Lépidoptères, lorsqu'ils volent, par exemple au dessus d'une route absolument desséchée, s'arrêtent et descendent sur le sol, si, à cette place, se trouve un centre humide, telle une flaque d'eau en partie évaporée : on les voit alors survoler cette place, effectuer autour d'elle un vol spiralé descendant qui les amène à se poser sur elle et à s'y désaltérer. Ainsi agissent beaucoup de Nymphales et la plupart des espèces du genre *Lycaena*. La façon dont ces Insectes se dirigent vers la source d'humidité semble répondre à la définition de l'hydrotropisme. Les observations suivantes faites avec plusieurs espèces de *Lycaena* montrent qu'il s'agit là d'une recherche volontaire. Ces Papillons sont également connus pour se livrer à de grands rassemblements d'individus de même espèce sur une espace restreint.

Première observation (Brides-les-Bains, en Savoie). *Lycaena icarus, damon, corydon.* Un chemin bordé d'un côté par la rivière et de l'autre par une falaise, accompagné de prairies et de buissons, s'étend sur un espace d'environ trois kilomètres en conservant à peu près la même orientation par rapport au soleil. Il a plu la veille, en sorte que le chemin est parsemé, de distance en distance, de flaques d'eau en partie desséchées, à 200 m. environ les unes des autres, tandis que tout le reste du chemin est absolu-

[1] Arnold Pictet, Réactions thermotropiques chez les Insectes. *Arch. sc. phys. et nat.* 1914, t. XXXVIII, p. 434.

ment sec. En parcourant celui-ci, je remarquais que les deux premières places humides que je rencontrais ne comportaient pas le rassemblement habituel de *Lycaena* que tout entomologiste est sûr de rencontrer dans de pareilles conditions ; mais la troisième place humide était couverte d'une multitude de ces Insectes, serrés les uns contre les autres.

Je continuais mon chemin et passais auprès de plusieurs centres d'humidité, semblablement exposés aux premiers et ne comportant aucun rassemblement, avant d'en trouver de nouveau un sur lequel fut posée une importante cohorte de Lycènes ; puis je traversais encore plusieurs places empreintes d'eau qui étaient absolument désertes. Sur une dizaines de centres d'humidité espacés sur ce chemin découvert, et tous orientés de la même façon, trois seulement avaient provoqué un rassemblement d'Insectes, sans que je pusse trouver à ces trois places un motif attractif spécial n'existant pas aux sept autres.

Deuxième observation (Steinenalp Simplon). *Lycaena orbitulus*. Cette alpe s'étend sur le flanc d'une colline et mesure trois kilomètres environ à sa base, qui est limitée par un torrent créant plusieurs petites berges sabloneuses. J'avais remarqué un jour que cette alpe donnait asile à une immense qnantité de *Lycaena orbitulus*, dont on levait plusieurs à chaque pas. Deux jours après, étant retourné au même endroit, quelle ne fut pas ma surprise de constater qu'il n'y avait pas le moindre individu de cette espèce sur toute l'étendue de l'alpe ; mais j'en trouvais une formidable quantité rassemblée sur une des petites grèves créée par le torrent, mais *sur une seule d'entre elles*, bien qu'elles fussent toutes orientées sensiblement de la même façon ; les autres étaient désertes.

Il convient de remarquer que pour se rendre aux trois places humides, les seules qui aient été visitées dans le premier des cas signalés, un grand nombre de *Lycaena* ont dû survoler ou cotoyer les places semblables non visitées ; les Insectes ont eu en conséquence la faculté de passer outre pour se rendre au lieu de rassemblement. Nous faisons la même remarque pour l'observation à Steinenalp. Le choix de la place humide n'est donc pas dû à un phénomène d'hydrotropisme, mais à une recherche d'humidité dans certaines conditions.

Réactions vis-à-vis de la pesanteur. Presque tous les Insectes ont, au moins une fois dans leur vie, à entrer en contact avec la surface du sol, soit pour s'y cacher en vue de l'hivernage, soit pour y trouver de l'humidité, soit encore pour s'y enterrer en vue de la métamorphose en nymphe. Les expériences que nous avons entreprises avec certaines chenilles qui se chrysalident en terre montrent encore qu'il s'agit d'une véritable recherche, par l'ani-

mal, de conditions avantageuses et non pas de phénomènes de *géotropisme.*

1. Au moment de la nymphose les chenilles descendent sur le plancher de leur cage d'élevage, qui ne contient pas trace de terre; elles parcourent le plancher dans tous les sens, explorent les coins, puis *remontent* le long des parois pour aller chercher au plafond ; elles agissent ainsi jusqu'au moment où le début de l'histolyse, supprimant toute activité musculaire, les force à tomber sur le plancher, où elles se chrysalident.

2. Si l'on place, sur le milieu du plancher de la cage, un vase rempli de terre, la plupart d'entre elles arrivent à découvrir celle-ci en *grimpant* le long des parois du vase. Le même fait se présente lorsqu'on suspend le vase, à une certaine hauteur, au plafond de la cage.

3. Les chenilles de *Vanessa urticæ,* au moment de la métamorphose, se suspendent la tête en bas, par leurs pattes anales. En les plaçant dans un petit tube de verre la tête en haut, ou horizontalement sur le fond d'un cristallisoire, la métamorphose se fait quand même. Le développement des chrysalides et l'éclosion des Papillons, dans ce cas, ne souffrent pas de ces changements de position.

4. Certaines chenilles descendent sur le sol, en automne, pour se cacher sous la mousse et les feuilles sèches, en vue de l'hibernation *(Macrothylacia rubi, Dendrolimus pini).* On place à une certaine distance au-dessus du plancher d'une cage d'élevage un grillage supportant des feuilles sèches ; les chenilles sont disposées sur le plancher, c'est-à-dire au-dessous du grillage; elles ne tardent pas à se dresser et à pénétrer au travers de celui-ci, pour s'enfouir à l'intérieur des feuilles qui sont au-dessus d'elles.

Dans les cas 1, 2 et 4 l'orientation vers les conditions favorables n'est pas due à un phénomène de géotropisme, mais est volontaire et guidée vraisemblablement par la sensibilité de l'odorat. Dans le cas 3, la désorientation de l'animal du sens des lignes de force de la pesanteur n'empêche pas le développement normal.

Séance du 17 décembre

J. Carl. Sur une larve d'Orthoptère du type « Myrmecophana ». — Ch.-Eug. Guye. A propos des sous-électrons. — A. Schidlof et A. Karpowicz. Résultats des expériences faites avec des gouttes de mercure en vue d'une détermination de la charge de l'électron.

Dr J. Carl. — *Sur une larve d'Orthoptère du type « Myrmecophana ».*

L'auteur a découvert parmi les Phanéroptérides non classés du Muséum de Genève une forme aptère provenant de Rio Grande do Sul, Brésil méridional. Cet insecte aurait été considéré autrefois comme une espèce du genre *Myrmecophana* Br. (type : *M. fallax* Br.). Or, Vosseler[1] a démontré que *M. fallax* Br. n'est autre chose que la jeune larve d'une *Eurycorypha* qui, jusqu'à la troisième mue, vit en société des fourmis dont elle imite les formes et les mouvements. Le genre *Eurycorypha* n'étant pas connu de l'Amérique méridionale, la larve myrmecoïde du Brésil doit correspondre à un autre genre de Phanéroptérides, que l'observation directe ou l'élevage seuls permettront de déterminer. Il est donc intéressant de constater que deux genres de cette famille — l'un africain, l'autre américain — se sont adaptés indépendamment l'un de l'autre dans leur premiers stades larvaires à la société des fourmis, et que ces jeunes larves ont acquis par convergence myrmecoïde une très grande ressemblance. La larve du Brésil ne semble différer de la larve africaine décrite par Brunner que par des caractères de coloration, le pronotum et les quatre premiers segments de l'abdomen étant entièrement jaunes, tout le reste du corps et ses appendices d'un bleu métallique.

M. Ch.-Eug. Guye. — *A propos des sous-électrons.*

On sait que les physiciens admettent actuellement que tous *les électrons sont identiques* et que les valeurs que l'on attribue à la charge ε et à la masse μ de l'électron ne doivent pas être envisagées comme des moyennes statistiques.

Dans le cas des électrons qui constituent les rayons cathodiques cette identité peut se déduire des considérations suivantes :

A la condition d'alimenter le tube cathodique par une source de potentiel constant (machine électrostatique, par exemple), le

[1] Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. Bd. 27, 1909.

faisceau dévié par un champ magnétique H n'éprouve pas de dispersion appréciable. On en conclut avec raison que tous les électrons ont à la fois même vitesse v et même rapport $\frac{\varepsilon}{\mu}$ [1].

D'autre part les expériences effectuées sur des électrons isolés ou en petit nombre (Millikan) ont conduit à l'identité des charges ε. Il en résulte donc immédiatement, dans le cas des rayons cathodiques, l'identité des masses μ généralement admise.

Mais dans des travaux récents, M. Ehrenhaft, à la suite d'expériences que l'on ne peut accepter sans quelques réserves, arrive à un résultat bien surprenant. Selon cet auteur, la charge de l'électron pourrait varier d'un électron à l'autre suivant les conditions de l'expérience.

Le but de cette note est de mettre en évidence l'une des conséquences qui résulteraient de cette manière de voir dans le cas particulier des rayons cathodiques ou de toute autre expérience dans laquelle on constate la constance du rapport $\frac{\mu}{\varepsilon}$.

La conséquence immédiate de la non identité des charges serait que la masse de chaque électron devrait rester proportionnelle à sa charge. Or, cette masse ayant pour expression

$$\mu = \frac{2}{3}\frac{\varepsilon^2}{a} \tag{1}$$

(électron en surface de rayon a) ou

$$\mu = \frac{4}{5}\frac{\varepsilon^2}{a}$$

(électron en volume), il résulte de la condition $\frac{\varepsilon}{\mu} =$ constante que le *rayon de l'électron doit toujours être proportionnel à la charge*. Dans ce cas, tous les électrons du faisceau cathodique suivront encore la même trajectoire ainsi que le constate l'expérience. Mais cette interprétation se heurte à une nouvelle difficulté.

[1] On a en effet pour l'expression du potentiel de décharge et du rayon de courbure du faisceau dévié les deux relations connues

$$U = \frac{1}{2}\frac{\mu}{\varepsilon}v^2 \qquad \varrho = \frac{U}{\varepsilon}\frac{v}{H}$$

qui pour U, H et ϱ constants entraînent les deux conditions

$$v = \text{constante} \qquad \frac{\varepsilon}{\mu} = \text{constante}$$

M. Poincaré, pour expliquer la contraction qu'éprouveraient les corps dans le sens de la vitesse (Lorentz) a supposé, comme on sait, l'existence d'une pression *constante* de l'éther sur l'électron ; c'est cette pression de l'éther qui ferait équilibre à la pres-électrostatique, plus ou moins modifiée par les forces électromagnétiques et électrostatiques dues au mouvement de l'électron ; c'est elle qui déformerait l'électron comme le veut la théorie.

Dans le cas des électrons de faible vitesse, cette pression p de l'éther, égale à la pression électrostatique a pour valeur $\frac{2\pi\sigma^2}{K}$; σ étant la densité électrique de l'électron en surface, K le pouvoir inducteur spécifique. En remplaçant σ par sa valeur $\frac{\varepsilon}{4\pi a^2}$ on a :

$$p = \frac{\varepsilon^2}{3\pi K a^4} \qquad (2)$$

On voit par cette formule que *le rayon de l'électron doit toujours être proportionnel à la racine carrée de sa charge.* La variation du rayon a de l'électron ne peut donc pas satisfaire simultanément les équations (1) et (2) et la seule hypothèse possible reste encore l'identité des charges et des masses des électrons si l'on admet les électrons sphériques et la constance de la pression de Poincaré.

A. Schidlof et A. Karpowicz. — *Résultats des expériences faites avec des gouttes de mercure en vue d'une détermination de la charge de l'électron.*

Nous avons effectué des expériences de même genre que celles qui ont été faites par M. R. A. Millikan, ou plus récemment par l'un de nous en collaboration avec Mlle Murzynowska [1], mais en utilisant des gouttes de mercure à la place de gouttes d'huile. Nous avons pu ainsi observer des gouttes d'un diamètre beaucoup plus petit, de sorte que dans nos expériences les écarts de la loi de Stokes présentent une importance considérable. Notre principal but était un contrôle expérimental des différentes formules de correction proposées.

Environ 60 expériences portant sur des gouttes dont le rayon varie de 10^{-4} à 10^{-5} cm, ont été exécutées. Malheureusement, nos résultats sont loin d'atteindre la même précision que ceux qui ont été obtenus au moyen des gouttes d'huile. Il y a pour cela plusieurs raisons :

1. Les gouttes de mercure sont *volatiles*, ce qui n'est pas le cas

[1] *C. R.*, 1913, t. 156, p. 304.

pour les gouttes d'huile. Cet effet signalé par nous dans une note antérieure [1] gêne les expériences en produisant une variation continuelle des durées de chute et d'ascension, et cela d'autant plus que les gouttes examinées sont plus petites.

2. On observe, en outre, des variations irrégulières des durées de chute et d'ascension qui sont dues à des fluctuations statistiques. Ces « écarts Browniens » entraînent des erreurs considérables et difficiles à corriger, parce que nous n'avons pu que rarement effectuer des expériences d'une durée supérieure à 20 minutes.

3. D'autres causes d'erreur (traces de courants de convection, poussières, etc.) produisent des perturbations d'autant plus sensibles que les gouttes étudiées sont plus petites.

Malgré ces difficultés nous avons obtenu une plus grande concordance des résultats que nous n'osions espérer. Nous avons calculé jusqu'à présent les résultats pour celles des gouttes qui portaient moins de 10 charges élémentaires. Pour des gouttes plus fortement chargées les difficultés signalées plus haut rendent le calcul très aléatoire.

Nos résultats conduisent aux conclusions suivantes :

1. La charge élémentaire existe réellement (et non seulement sous forme d'une moyenne statistique) car nous n'avons jamais observé une irrégularité dépassant les écarts qu'il faut attribuer aux causes d'erreur signalées plus haut.

2. La formule de correction de Cunningham ne semble pas s'appliquer exactement aux sphérules dont le diamètre est de l'ordre du chemin moyen des molécules d'air.

3. Quoique les calculs ne soient pas encore terminés, on peut affirmer que la valeur de la charge de l'électron résultant de nos expériences actuelles s'accorde approximativement avec la valeur obtenue antérieurement.

[1] *C. R.*, 1914, t. 158, p. 1992.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE

au 1er janvier 1915

---

1. MEMBRES ORDINAIRES

Casimir de Candolle, botan.
Lucien de la Rive, phys.
Arthur Achard, ing.
Jean-Louis Prevost, méd.
Edouard Sarasin, phys.
Ernest Favre, géol.
Emile Ador, chim.
Adolphe D'Espine, méd.
Eugène Demole, chim.
Théodore Turrettini, ingén.
Auguste-H. Wartmann, méd.
Raoul Gautier, astr.
Maurice Bedot, zool.
Amé Pictet, chim.
Robert Chodat, botan.
Alexandre Le Royer, phys.
Louis Duparc, géol.-minér.
F.-Louis Perrot, phys.
Eugène Penard, zool.
Chs Eugène Guye, phys.
Paul van Berchem, phys.
Théodore Flournoy, psychol.
Albert Brun, minér.
Emile Chaix, géogr.
Charles Sarasin, paléont.
Philippe-A. Guye, chim.
Charles Cailler, mathém.
Maurice Gautier, chim.
John Briquet, botan.
Frédéric Reverdin, chim.
Théodore Lullin, phys.
Arnold Pictet, zoolog.
Justin Pidoux, astr.
Auguste Bonna, chim.
E. Frey-Gessner, entomol.
Augustin de Candolle, botan.
F.-Jules Micheli, phys.
Alexis Bach, chim.
Thomas Tommasina, phys.
B.-P.-G. Hochreutiner, botan.
Frédéric Battelli, méd.
Émile Yung, zoolog.
Ed. Claparède, psychol.
Eug. Pittard, anthropol.
L. Bard, méd.
Ed. Long, méd.
J. Carl, entomol.
A. Jaquerod, phys.
H. Cristiani, méd.
P. de Wilde, chim.

Ch. Du Bois, méd.
Mlle L. Stern, physiol.
Aug. Eternod, méd.
Et. Joukowsky, géol.
Henri d'Auriol, chim.
Edmond Weber, zoolog.
Roger de Lessert, zoolog.
Humbert Cantoni, chim.
Emile Briner, chim.
Arthur Schidlof, phys.
George Baume, chim.
André Chaix, géol.
Jacques Reverdin, méd.
Jules Favre, géol.
François Favre, géol.
Eug. Bujard, méd.

2. MEMBRES ÉMÉRITES

Raoul Pictet, phys., Berlin.
J.-M. Crafts, chim., Boston.
D. Sulzer, ophtal., Paris.
F. Dussaud, phys., Paris.
E. Burnat, botan., Vevey.
Schepiloff, Mlle méd., Moscou.
Etienne Ritter, géol., Col. Springs.
Edouard Bugnion, entomol., Laus.
André Delebecque, ingén.
L. W. Collet, géol., Berne.
R. de Saussure, Berne.

3. MEMBRES HONORAIRES

Ern. Chantre, Lyon.
P. Blaserna, Rome.
S.-N. Lockyer, Londres.
Alb. Heim, Zurich.
Théoph. Studer, Berne.
Eilh. Wiedemann, Erlangen.
L. Radlkofer, Munich.
A. de Baeyer, Munich.
Emile Fischer, Berlin.
Emile Noelting, Mulhouse.
M. Hanriot, Paris.
Léon Maquenne, Paris.
A. Hantzsch, Wurzbourg.
Ch.-Ed. Guillaume, Sèvres.
K. Birkeland, Christiania.
Sir W. Ramsay, Londres.
Aug. Righi, Bologne.
H.-A. Lorentz, Leyde.
H. Nagaoka, Tokio.
J. Coaz, Berne.
R. Blondlot, Nancy.
C. Græbe, Francfort.
Wilhelm Ostwald, Grossbothen.
Otto Lehmann, Carlsruhe.
Fritz Sarasin, Bâle.
Pierre Weiss, Zurich.
Henri Blanc, Lausanne.
Alfred Werner, Zurich.
Albin Haller, Paris.
G. Cappellini, Bologne.
Georges Lemoine, Paris.
J. R. Mourelo, Madrid.

4. ASSOCIÉS LIBRES

James Odier.
Ch. Mallet.
Luc. de Candolle.
Wil. Favre.
Alexis Lombard.
Louis Pictet.
Ed. Martin.
Edm. Paccard.
D. Paccard.
Edm. Flournoy.
Georges Frütiger.
Ed. Beraneck.
Emile Veillon.
Guill. Pictet.
G. Darier.
H. Fatio.
E. Turrettini.
J. Albaret.
E. Cardoso.
Aug. Rilliet.
Henri Lombard.
Henri Flournoy.
Arm. de Luc.
H. Parodi.

TABLE

Séance générale annuelle du 15 janvier 1914

Aug. Bonna. Rapport annuel 5

Séance du 5 février

Th. Tommasina. La nouvelle mécanique d'après Max Abraham. — Fridtjof Lecoultre. Contribution à l'étude de la grêle 5

Séance du 19 février

Amé Pictet. Décomposition pyrogénée du pétrole de Bakou. — Eug. Bujard. Les courbures géométriques normales de l'embryon humain. — Th. Tommasina. La nouvelle mécanique et la théorie de la relativité 11

Séance du 5 mars

L. Duparc. Synthèse de la Dunite platinifère. — Th. Tommasina. Le premier postulat de la théorie de la relativité et l'éther 16

Séance du 19 mars

L. Stern et F. Batteli. Influence de la destruction cellulaire sur les différents processus d'oxydation dans les tissus animaux. — B.-P.-G. Hochreutiner. Quelques observations sur la famille des Tiliacées. — Th. Tommasina. Le rôle du champ moteur et la theorie de la relativité 19

Séance du 2 avril

B.-P.-G. Hochreutiner. Sur l'évolution du fruit dans le genre Grewia et sur l'anatomie de la feuille de deux nouvelles espèces de ce genre. — Th. Tommasina. Les pseudo-expériences et la densité mécanique de l'espace physique 25

Séance du 7 mai

Th. Tommasina. Une fausse interprétation de la vitesse de la lumière. — Emile Yung. La digestion chez les poissons sans estomac 30

Séance du 4 juin

Jules Favre. Note sur la flore du Salève et ses rapports avec la géologie de cette montagne. — Th. Tommasina. Quelques corrections à la nouvelle mécanique. — L. de la Rive. Sur l'aberration de la lumière et les équations de la théorie de la relativité. — E. Cardoso. Eléments critiques et phases coexistantes des gaz permanents. — Léon-W. Collet. Charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse 35

Séance du 2 juillet

Th. Tommasina. Relativité et pesanteur. — Ch. Margot. Sur un procédé de purification du mercure. — E. Cardoso. Eléments critiques et phases coexistantes des gaz permanents (2me partie). — A. Schidlof et A. Karpowicz. Sur l'évaporation des sphérules de mercure maintenues en suspension dans un milieu gazeux. — A. Schidlof. Essai d'une théorie des équilibres photochimiques. — J. Briquet. Geranium bohemicum dans les Alpes Maritimes 44

Séance du 15 octobre

B.-P.-G. Hochreutiner. Deux phénomènes végétaux intéressants sous notre latitude. — A. Schidlof. Remarques sur l'état d'équilibre thermodynamique d'un fluide dans le voisinage de son point critique 50

Séance du 5 novembre

J. Briquet. La déhiscence en Y dans la silique des Crucifères..... 51

Séance du 19 novembre

Prof. Emile Yung. Influence de l'inanition sur les cellules épithéliales. — Arnold Pictet. Réaction thermotropique chez les Insectes. — Prof. Ch.-Eug. Guye. La nature du frottement intérieur des solides et ses variations avec la température. — A. Schidlof. Appareil d'exercices pour la mesure barométrique précise des petites altitudes 52

Séance du 3 décembre

Arnold Pictet. Sur le prétendu hydrotoptisme et géotroptisme chez les insectes..... 58

Séance du 17 décembre

J. Carl. Sur une larve d'Orthoptère du type « Myrmecophana ». — Ch.-Eug. Guye. A propos de sous-électrons. — A. Schidlof et A. Karpowicz. Résultats des expériences faites avec des gouttes de mercure en vue d'une détermination à la charge de l'électron. 61

CALIF ACAD OF SCIENCES LIBRARY
3 1853 10007 6335